V b (nos 36-41)

GRENZFRAGEN DES NERVEN- UND SEELENLEBENS.

EINZEL-DARSTELLUNGEN
FÜR
GEBILDETE ALLER STÄNDE.

IM VEREINE MIT HERVORRAGENDEN FACHMÄNNERN DES IN- UND AUSLANDES
HERAUSGEGEBEN VON
Dr. L. LOEWENFELD IN MÜNCHEN. UND Dr. H. KURELLA IN AHRWEILER.

XXXVI.

GEHIRN ✻ ✻ ✻ ✻ UND SPRACHE.

VON

DR. MED. HEINRICH SACHS,
NERVENARZT IN BRESLAU,
PRIVATDOZENT AN DER UNIVERSITÄT.

MIT 6 ABBILDUNGEN AUF TAFEL I.

WIESBADEN.
VERLAG VON J. F. BERGMANN.
1905.

Vorlesungen
über die
Pathologische Anatomie des Rückenmarks.

Unter Mitwirkung
von
Dr. Siegfried Sacki, Nervenarzt in München.

Herausgegeben
von
Dr. Hans Schmaus,
a. o. Professor und I. Assistent am pathol. Institut in München.

Mit 187 teilweise farbigen Textabbildungen.

Preis: Mk. 16.—.

Auszug aus den Besprechungen.

Ein vortreffliches Buch, das fürs erste einzig in seiner Art ist. Es verbindet kurze klinische Darstellung der Krankheitsbilder mit sorgfältiger, ja erschöpfender Beschreibung ihrer anatomischen Grundlagen. Dabei ist die vorurteilsfreie, objektive Betrachtung und Deutung des Verhältnisses von klinischem Bilde einerseits und anatomischem Befunde andererseits für den Leser ein seltener Genuss. *St. Petersburger mediz. Wochenschrift.*

Das Buch ist sehr anregend geschrieben; für den Inhalt bürgt der Name des Verfassers. Die Ausstattung ist über jedes Lob erhaben.
Deutsche Medizinal-Zeitung.

Der Einfluss des Alkohols
auf das
Nerven- und Seelenleben.

Von
Dr. **Eduard Hirt** in München.

Mk. 1.60.

Der Einfluss des Alkohols auf den Organismus.

Von
Dr. **Georg Rosenfeld,**
Spezialarzt für innere Krankheiten in Breslau.

M. 5.60.

Trunksucht und Temperenz in den Vereinigten Staaten.

Von Dr. **B. Laquer** in Wiesbaden.

Mk. 1.50.

GRENZFRAGEN

DES

NERVEN- UND SEELENLEBENS.

EINZEL-DARSTELLUNGEN

FÜR

GEBILDETE ALLER STANDE.

IM VEREINE MIT HERVORRAGENDEN FACHMÄNNERN
DES IN- UND AUSLANDES

HERAUSGEGEBEN VON

Dr. L. LOEWENFELD IN MÜNCHEN UND **Dr. H. KURELLA** IN AHRWEILER.

SECHSUNDDREISSIGSTES HEFT:

GEHIRN UND SPRACHE.

VON

DR. MED. **HEINRICH SACHS,**
NERVENARZT IN BRESLAU,
PRIVATDOZENT AN DER UNIVERSITÄT.

MIT 6 ABBILDUNGEN AUF TAFEL I.

WIESBADEN.
VERLAG VON J. F. BERGMANN.
1905.

GEHIRN ✻ ✻ ✻ ✻ UND SPRACHE.

VON

DR. MED. HEINRICH SACHS,
NERVENARZT IN BRESLAU,
PRIVATDOZENT AN DER UNIVERSITÄT.

WIESBADEN.
VERLAG VON J. F. BERGMANN.
1905.

Nachdruck verboten.

Übersetzungen, auch ins Ungarische, vorbehalten.

Druck der Kgl. Universitätsdruckerei von H. Stürtz in Würzburg.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorbemerkung	1
I. Einleitung	1
II. Ältere Anschauungen über die Störungen der Sprache und Kritik derselben	18
III. Vorläufige Betrachtung des Verhältnisses zwischen Gehirntätigkeit und Geistestätigkeit	30
IV. Besonderheiten der Sprache	53
V. Genauere Betrachtung des Verhältnisses zwischen Gehirntätigkeit und Geistestätigkeit	69
VI. Die Lokalisation der Sprache und ihrer Störungen im Grosshirn	92
Erklärung der Abbildungen	126

BOSTON MEDICAL LIBRARY SEP 24 1915

CATALOGUED SEP 24 1915 J F B.

Vorbemerkung.

Eine Untersuchung der Beziehungen zwischen Gehirn und Sprache setzt eine Reihe anderweitiger Untersuchungen voraus. Es ist erforderlich, in grossen Zügen Form und Tätigkeit des Nervensystems und dessen Beziehungen zu den äusseren Organen der Sprache (dem Ohr und der Sprechmuskulatur) zu überblicken, sowie die Art der Beziehungen zwischen körperlichen und geistigen Vorgängen überhaupt wenigstens zu streifen. Dabei kann allerdings an dieser Stelle nur das für das Verständnis notwendigste in Frage kommen.

Bei dieser Untersuchung soll es sich nicht darum handeln, eine Übersicht über die krankhaften Störungen der Sprache, also eine Lehre der Aphasie, in für Nichtmediziner verständlicher Form zu geben. Vielmehr sollen vorwiegend die normalen Beziehungen zwischen Hirn und Sprache besprochen und die krankhaften Störungen wesentlich zur Erläuterung herangezogen werden. Es wird sich freilich nicht vermeiden lassen, auf die Lehre von der Aphasie etwas näher einzugehen und sie kritisch zu beleuchten. Eine vollständige Darstellung des gesamten bis jetzt vorhandenen Materials an Kenntnissen und Streitpunkten ist nicht beabsichtigt, insbesondere nicht eine historische Darstellung oder ein genaueres Eingehen auf die Literatur der Aphasie.

I. Einleitung.

Das Wesen alles organischen Lebens besteht in der Reizbarkeit, d. h. in der Eigentümlichkeit, auf einen bestimmten Reiz mit der dem gereizten Organ eigenartigen Tätigkeit zu antworten; der von einem geeigneten Reize betroffene Muskel zieht sich zusammen, die gereizte Drüsenzelle sondert Flüssigkeit ab usw. Der Organismus der höheren

Tiere, insbesondere des Menschen, besteht aus einer grossen Anzahl einzelner Organe, jedes mit einer eigenartigen Tätigkeit für einen bestimmten Zweck, welche durch ein Stützgerüst, Knochen und sehnige Häute, in einer bestimmten Form und Lage festgehalten werden und so äusserlich als eine Einheit erscheinen. Die Tätigkeit eines jeden einzelnen Organs lässt sich rein mechanisch auffassen und aus der körperlichen Beschaffenheit desselben begreifen. Man kann in Gedanken jedes einzelne Organ oder Organsystem des Körpers herausnehmen und kann sich vorstellen, dass es seine Tätigkeit unabhängig von den übrigen Organen weiter verrichte; bei Kaltblütern, deren einzelne Organe den Tod des Gesamttieres überleben, kann man bei einer Reihe der Organe diese ilosierte Tätigkeit unmittelbar beobachten.

Um die Summe der Einzelorgane des lebenden Organismus zu einem einheitlichen Handeln zusammenzufassen, sie in gegenseitiger Abhängigkeit voneinander einem gemeinsamen Zweck untertan zu machen, bedarf es eines verbindenden Apparates, welcher vom Nervensystem gebildet wird; die Aufgabe dieses Systems ist daher allgemein betrachtet, im Gegensatz zu den gesamten übrigen Organen, keine eigene, für sich bestehende. Jedes andre Organ kann, wenigstens theoretisch, für sich bestehen und hat seine Bedeutung in sich. Ein Nervensystem für sich wäre dagegen ein Ding ohne Sinn und Bedeutung, zu vergleichen etwa, um bei bekannten Bildern zu bleiben, einer Telephonanlage in einer ausgestorbenen Ortschaft oder einem Beamtenkörper ohne die dazu gehörige Gemeinschaft.

Die Funktion des Nervensystems ist die Zusammenfassung der Tätigkeit der einzelnen Organe auf Grund der diesen und durch ihre Vermittlung dem Nervemsystem selbst zufliessenden Erregungen.

Dieser eigenartige Zweck des Nervensystems, alle übrigen Teile des Körpers zu gemeinsamem Handeln zu verbinden, zeigt sich in seiner Form. Es besteht aus nichts anderem, als einem Netz von Fäden, welche zum Teil sich durch den Körper verbreiten und zu allen anderen Organen in Beziehung treten, zum anderen Teil zu grossen Knäueln sich zusammenfinden und so Zentralteile, Nervenzentren, bilden, in denen die eigentliche Regulierung der Tätigkeit des Körpers vor sich geht.

Von den Nervenzentren besitzt eines, das Grosshirn, noch eine besondere Bedeutung, welche es in einen völligen Gegensatz zum übrigen Körper bringt. An seine Tätigkeit geknüpft und ohne dieselbe undenkbar ist alles das, was ein jeder als sein geistiges Leben in seinem Innern findet, und was er in ähnlicher Weise in dem Innern seiner Mitmenschen als deren geistiges Leben vermutet Dieses Wesentlichste unserer Existenz, unsere Seele, ohne die wir einem mechanischen Spielwerke glichen, ist, von der Seite der Physiologie her betrachtet, eine

Nebenfunktion eines Teils unseres Nervensystems, wird von ihm so zu sagen im Nebenamt mitverwaltet. Indem der regulierenden, sondernden und zusammenfassenden Tätigkeit des Grosshirns unser Fühlen, Denken und Wollen parallel geht, wird es selbst zum Organ der geistigen Tätigkeit, wird die geistige Tätigkeit eine Funktion des Grosshirns; Funktion allerdings nur im mathematischen Sinne des Wortes, nicht im mechanischen oder physiologischen. Die physiologische Funktion des Grosshirns unterscheidet sich in nichts von derjenigen, oben näher gekennzeichneten, des übrigen Nervensystems. Auf das Verhältnis zwischen dieser rein mechanischen Tätigkeit des Grosshirns und der geistigen Tätigkeit genauer einzugehen, ist hier nicht der Ort; nur soviel sei gesagt, dass wir diese beiden Tätigkeiten entweder als einander parallel laufend und unauflöslich miteinander verknüpft, oder als verschiedene Seiten eines und desselben unserer Erkenntnis unzugänglichen Grundvorganges betrachten, dass wir dagegen ein Kausalverhältnis zwischen ihnen, als zwischen Dingen ganz verschiedener Natur, nicht annehmen.

Bei dieser Gelegenheit muss eine Vorbemerkung gemacht werden: Für die psychologischen Geschehnisse stehen uns genügende Bezeichnungen zur Verfügung; für die physiologischen Parallelvorgänge fehlen uns solche. Will man eine sehr umständliche Ausdrucksweise vermeiden, so kann man nicht umhin, die physiologischen Vorgänge mit den psychologischen Namen zu belegen, und z. B. das Wort „Sinneseindruck“ zu gebrauchen, wo man eigentlich, „durch eine von aussen kommende Erregung ausgelöste Tätigkeit eines Feldes der Hirnrinde“ sagen müsste, oder statt „Tätigkeit des Hörzentrums in der Form, wie sie einer früher dagewesenen Erregung dieses Zentrums durch einen von aussen kommenden Reiz entspricht“ einfach das Wort „Klangerinnerungsbild“ zu nehmen. Ich bitte, in einer derartigen Bezeichnung nicht eine grobe Verwechselung, sondern einen durch die Not gebotenen Gebrauch kurzer und verständlicher Bezeichnungen zu sehen.

Von denjenigen Organsystemen, die der Erhaltung des Körpers dienen, den „vegetativen“, können wir bei unserer Betrachtung absehen; es genügt uns zu bemerken, dass die Verdauungs- und Blutumlaufsapparate allen Organen des Körpers Energiemengen in Form chemischer Verbindungen liefern, und dass die Organe aus diesen Energiemengen ihre eigenen Leistungen bestreiten.

Lassen wir im Organismus das Stützgerüst und die vegetativen Apparate ausser Betracht, so bleiben neben dem Nervensystem zwei einander entgegengesetzte Gruppen von Organen übrig. Die eine Grupe dient dazu, die von aussen an den Körper herantretenden Reize aufzunehmen und sie so umzuformen, dass sie einen Reiz auf das Nervensystem ausüben können; das sind die verschiedenen Sinnesorgane, von denen jedes einer bestimmten Art äusserer Erregungen angepasst ist. Die

andere Gruppe ermöglicht es dem Organismus, seinerseits nach aussen zu wirken, einen Einfluss auf die Aussenwelt auszuüben. Das sind die Muskeln, deren Zusammenziehungen alle Bewegungen des Körpers ihre Entstehung verdanken, und in einem gewissen Grade auch die Drüsen vermittelst der von ihnen abgesonderten Flüssigkeiten.

Zu den aus der Aussenwelt im engeren Sinne stammenden Erregungen der Nerven kommen diejenigen hinzu, welche durch die Tätigkeit der Organe selbst im Innern unseres Körpers entstehen; für Gehirn und Seele ist unser eigener Körper Aussenwelt.

Alle Äusserungen des Körpers vermittelst seiner Bewegungsorgane sind in letzter Linie bedingt durch die Erregungen, welche den Aufnahmeorganen zugehen. Die Verbindung zwischen Aufnahme- und Äusserungsorgan ist keine unmittelbare — die Organe liegen schon räumlich nicht unmittelbar nebeneinander — sondern sie geschieht wie erwähnt durch Vermittelung der Nervenfäden. Die Verbindung der beiden Organgruppen durch das Nervensystem ist in doppelter Weise vorgesehen. Unmittelbar übergeordnet erscheint den Organen der Körperperipherie eine Unterbehörde, welche in einer gewissen Zahl von Fällen auf Grund der von den Sinnesorganen empfangenen Nachrichten Befehle an die Muskulatur abgibt. Die Unterbehörde macht ausserdem von den empfangenen Nachrichten einer Oberbehörde Mitteilung; die letztere ist ihrerseits jeden Augenblick in der Lage, in die Tätigkeit der Unterbehörde einzugreifen und durch deren Vermittlung der Muskulatur Befehle zukommen lassen. Die Unterbehörde ist das Rückenmark, die Oberbehörde das Grosshirn. Das Grosshirn verkehrt nicht unmittelbar mit der Körperperipherie, sondern stets nur durch Vermittelung des Rückenmarks.

Das Rückenmark liegt zum grössten Teil in der Höhle der Wirbelsäule eingeschlossen; ein Teil der zu ihm gehörigen Apparate befindet sich in der Schädelkapsel und zwar wesentlich in demjenigen Teile, den man als verlängertes Mark bezeichnet, und der sich unmittelbar nach oben an das Rückenmark anschliesst. In diesem Teile liegen insbesondere die Ursprungszellen derjenigen Nervenfasern, welche zu den zum Sprechen dienenden Muskeln ziehen. Die aus diesen Zellen sich zusammensetzenden Zellgruppen heissen die Kerne der betreffenden Muskeln.

Das Grosshirn liegt ganz innerhalb der Schädelkapsel. Sonstige Bestandteile des Nervensystems, Neben- und Zwischenzentralen, die innerhalb des Schädels liegen und beim Menschen an Masse dem Grosshirn gegenüber verschwinden und durch dasselbe verdeckt werden, können bei dieser Untersuchung ausser Betracht bleiben.

Indem das Rückenmark sich von unten her in das Gehirn einpflanzt, nimmt das ganze Zentralnervensystem etwa die Form einer

Kaulquappe an, mit einem grossen dicken Kopf und einem langen dünnen Schwanz; diese Form ist ein Abguss der Schädelrückgratshöhle. Ein Filz feinster Fäserchen, die Glia, dient den nervösen Teilen des Systems als Stützgerüst. Eine weiche, Blutgefässe führende Haut, die weiche Hirnhaut, dient der Ernährung des Systems, eine zweite feste Sehnenhaut, die harte Hirnhaut, seinem Schutze. Zahlreiche von allen Seiten her in das System eindringende und sich in ihm auf das feinste verästelnde Blutgefässe sorgen für beständige Zufuhr von Nährmaterial und Abfuhr verbrauchter Bestandteile.

In dem Stützgerüst der Glia finden wir zwei voneinander verschiedene nervöse Elemente eingebettet, die Nervenzellen und die Nervenfasern. Die Nervenzellen sind, wie alle anderen Zellen des Organismus, Klümpchen lebenden Eiweisses, deren genauere Struktur wir bei unserer Untersuchung ausser acht lassen können; sie schicken nach verschiedenen Richtungen hin verästelte Fortsätze ihrer Substanz aus. Die Nervenfasern sind lange, feine Fäden, deren jeder von einer isolierenden Markhülle umgeben ist. Den inneren Faden bezeichnet man gewöhnlich als Achsenzylinder; wir wollen für ihn, der das Wesentliche an der ganzen Faser ist, den Namen Nervenfaser festhalten.

Über die Beziehungen zwischen den Nervenzellen und den Nervenfasern hat man viel und lange gestritten. In den letzten Jahrzehnten war eine bestimmte Lehre zu allgemeiner Geltung gelangt; in allerletzter Zeit wird sie durch neuere Untersucher bestritten, ohne dass es bis jetzt gelungen ist, sie unzweifelhaft als unrichtig hinzustellen.

Nach der älteren Lehre, der Neurontheorie, entspringt aus jeder Nervenzelle, durchaus verschieden von den übrigen Fortsätzen ihres Leibes, die nur eine Veränderung ihrer Form darstellen, ein Achsenzylinderfortsatz, der im weiteren Verlaufe zur Nervenfaser wird. Eine jede Nervenfaser besitzt ihre eigene Ursprungszelle, Zelle und Faser bilden ein zusammengehöriges Ganze, ein Individuum, ein „Neuron". Die Faser gelangt entweder in irgend einen anderen Teil des Nervensystems oder zu irgend einem Organ des Körpers, einer Muskelfaser, einer Drüsenzelle, einem Sinnesorgan. Unterwegs entspringen aus einer Faser seitliche Fortsätze, Kollateralen, die zu irgend welchen anderen Gegenden des Systems gelangen können. Niemals tritt eine Faser mit einer anderen Zelle, sei es eine Nervenzelle oder sonst eine andere Zelle des Körpers, in unmittelbare Verbindung und verschmilzt mit ihr zu einem Ganzen, sondern es legt sich stets nur eine Entverästelung der Faser an die fremde Zelle an; das Neuron bleibt Individuum.

Nach neueren Forschungen ist das Verhältnis zwischen Zellen und Fasern ein anderes. Danach besteht eine jede Faser (d. h. ihr Achsenzylinderfortsatz), aus einer Reihe feinster Fäserchen, Fibrillen. Die in die Nervenzelle eintretende Faser verschmilzt nicht mit dem übrigen

Leibe der Zelle, sondern die Fibrillen laufen nur durch die Zellen hindurch, trennen sich voneinander in einzelne Bündel und treten durch die verschiedenen Fortsätze des Zellleibes hindurch und wieder aus der Zelle heraus, um in andere Nervenfasern oder zu anderen Zellen zu gelangen. Auch ausserhalb der Nervenzellen teilen sich die Nervenfasern in Fibrillenbündel und treten Fibrillen einer Faser in eine andere Faser über. Auf diese Weise treten alle möglichen Nervenfasern miteinander in leitenden Zusammenhang. Die Zellen umhüllen nur gruppenweise zusammenliegende Fibrillen.

Während die eine Theorie den Nachdruck auf die Zellen legt, treten bei der anderen die Fasern in den Vordergrund.

Für unsere weitere Untersuchung hat diese verschiedenartige Auffassung der Beziehungen zwischen Nervenzellen und Fasern keine wesentliche Bedeutung. Wie man auch über dieses Verhältnis denken möge, jedenfalls hat man sich die Zelle als einen Ort vorzustellen, in welcher Kraft und zwar in Form chemischer Energie enthalten ist und in jedem Augenblick neu aus dem auf dem Wege des Blutumlaufs herbeigeführten Nährmaterial entnommen werden kann. Die Zelle tritt in Tätigkeit, indem sie diese Form gebundener Energie in die ihr eigenartige Form tätiger Energie, in „Nervenkraft" umwandelt, gerade wie der Muskel die Kraft seiner Zusammenziehung aus chemischer Energie bestreitet. Diese „Nervenkraft" strömt durch die Nervenfaser und kann so, je nach dem Wege, den die Faser nimmt, an verschiedenen Stellen des Nervensystems oder des übrigen Körpers Arbeit leisten. Sie ist als eine mechanische, molekuläre Bewegung aufzufassen, wie jede andere Art manifester Energie. Es sei hier noch einmal hervorgehoben, dass diese „Nervenkraft" nicht etwa das Bewusstsein oder sonst eine psychische Leistung darstellt; sie mag damit in dem oben erwähnten Sinne identisch sein, beide mögen verschiedene Seiten eines und desselben Vorganges darstellen. Aber das Verhältnis zwischen Nervenkraft und psychischem Vorgang ist stets nur ein Parallel-Laufen, niemals eine Kausalbeziehung.

Der Vorrat chemischer Energie in der einzelnen Zelle ist nur gering und bedarf der beständigen Ergänzung. Wird der Blutstrom abgesperrt, so stellt die Zelle in wenigen Sekunden ihre Tätigkeit ein. Unregelmässigkeiten der Blutzirkulation oder mechanische Schädigungen durch Druck oder Stoss können vorübergehend die nervösen Elemente ausser Tätigkeit setzen.

Zellen und Fasern sind nur der mikroskopischen Betrachtung zugänglich. Die Zahl der Nervenzellen innerhalb des Grosshirns wird auf rund eine Milliarde geschätzt.

Ausser dem Stützgerüst und den ernährenden Blutgefässen besteht das Nervensystem lediglich aus Nervenzellen und Nervenfasern. Wo die

Fasern in grösseren Massen zusammenliegen, nimmt das Nervengewebe im ganzen die weisse Farbe des Nervenmarks an (weisse Substanz, Markmasse), wo sich die etwas Pigment enthaltenden Nervenzellen in grösseren Mengen finden, gewinnt das Gewebe einen grauen oder grau-rötlichen Farbenton (graue Substanz, gangliöse Substanz, im einzelnen Falle Ganglion genannt).

Im Grosshirn bildet die graue Substanz eine äussere, einige Millimeter dicke Schicht, die graue Hirnrinde (Cortex cerebri), innerhalb deren die grosse weisse Markmasse eingeschlossen liegt. In der grauen Rinde liegen alle Nervenzellen des Grosshirns. Die dazu gehörigen Nervenfasern verlaufen zu einem kleinen Bruchteil innerhalb der grauen Rinde und verästeln sich schon nach kurzem Verlauf, um zu benachbarten Zellen der Rinde in Beziehung zu treten; die grosse Mehrzahl der Fasern dagegen tritt in die Markmasse hinein, um zu den entfernteren Stellen der Hirnrinde oder zu den körperwärts gelegenen nervösen Gebilden zu gelangen.

Das Grosshirn zerfällt in zwei symmetrische Hälften, die Hemisphären (zu vergl. Fig. 6). Dieselben liegen mit ihren inneren (medianen ebenen Flächen nebeneinander und stossen mit ihren äusseren unregelmässig halbkugelförmigen Flächen an die Schädelinnenflächen an. Zwischen die hinteren unteren Teile der medianen Flächen schieben sich zum Teil andere untergeordnete Zentren des Nervensystems ein Die graue Hirnrinde ist in zahlreiche Falten gelegt, die Furchen des Gehirns, welche zwischen sich die Hirnwindungen fassen. In den Furchen liegt erheblich mehr Rinde als auf der Oberfläche. Vermittelst der im wesentlichen bei allen Gehirnen gleichartig verlaufenden Furchen und Windungszüge vermögen wir uns am Gehirn zu orientieren. Die hauptsächlichsten dieser Gebilde mögen kurz geschildert werden. Von vorn und unten zieht sich eine tiefe Einsenkung, die Spalte des Sylvius (Fissura Sylvii Fig. 1, fS), nach hinten und oben über die Aussenfläche einer jeden Hemisphäre hin; der Grund der Spalte gestaltet sich zu einer breiten, furchenbesetzten Rindenfläche, der Insel; ausser dieser befindet sich in der Tiefe der Spalte noch eine erhebliche Rindenmasse an den einander zugekehrten Flächen der Spalte und ihren die Insel von aussen her deckenden Flächen. Schräg von oben hinten nach unten vorn, aber die Sylvische Spalte nicht erreichend, zieht eine zweite Furche, die Zentralfurche (Sulcus centralis s. Rolando. Fig. 1 c.).

Oberhalb der Sylvischen Spalte liegt vor der Zentralfurche der Stirnlappen (Lobus frontalis), hinter derselben der Scheitellappen (L. parietalis). Unter der Sylvischen Spalte liegt der Schläfelappen (L. temporalis). Das hintere Endstück des Gehirns, in welchem Scheitel- und Schläfelappen zusammenfliessen, ist der Hinterhauptslappen (L. occipitalis). Einschliesslich der grossen in der Tiefe der Sylvischen Spalte

liegenden Rindenmasse, des aus der Insel bestehenden Stammlappens, haben wir also fünf grosse Unterabteilungen der Hirnrinde einer jeden Hemisphäre zu unterscheiden. Durch nicht ganz vollständige, von vorn nach hinten ziehende Furchen zerfällt der Stirnlappen in drei untereinander liegende Windungszüge, die Stirnwindungen (Gyrus frontalis superior, medius und inferior. Fig. 1. g. f. s., m. und i.), der Schläfelappen ebenso in die drei untereinander liegenden Schläfewindungen (Gyri temporales. Fig. 1. g. t. s., m. und i). Die unmittelbar vor und hinter der Zentralfurche von oben nach unten schräg hinabziehenden Windungszüge heissen die vordere und die hintere Zentralwindung (Gyrus centralis anterior und posterior g. c. a. und p.). Am Scheitellappen unterscheidet man hinter der Zentralwindung ein oberes und ein unteres Scheitelläppchen, beide durch die Zwischenscheitelfurche (Sulcus interparietalis, Fig. 1, i.) getrennt; das untere Scheitelläppchen heisst in seinem vorderen Abschnitt Randwindung (Gyrus marginalis, g. m.), in seinem hinteren Abschnitt Eckwindung (Gyrus angularis, g. a.). Die Furchen und Windungen des Hinterhauptlappens sind unregelmässig und für uns ohne Bedeutung. Auf der inneren Fläche der Hemisphäre (Fig. 2) finden wir entsprechend den Lappen der äusseren Flächen je einen zum Stirn-, Scheitel-, Schläfe- und Hinterhauptlappen gehörenden Anteil. Hier ist insbesondere eine Furche von Bedeutung, welche im Hinterhauptsanteil der inneren Fläche von vorn nach hinten verläuft und ähnlich der Sylvischen Spalte einen verbreiterten Grund, eine „Insel" besitzt; es ist dies die Vogelspornfurche (Fissura calcarina, Fig. 2, f. c.). Das Mittelstück der inneren Fläche stellt in der Rindenumhüllung der gesamten Hemisphäre eine Lücke dar; durch diese Lücke treten Fasermassen aus der weissen Markmasse der Hemisphären heraus, um zum Teil in die entgegengesetzte Hemisphäre hinüberzuziehen (Balken- oder Kommissurfasern), zum Teil in die unterhalb des Grosshirns gelegenen nervösen Zentren zu gelangen (Projektionsfasern).

Der grösste Teil der aus der Hirnrinde entspringenden Nervenfasern bleibt innerhalb derselben Hemisphäre und gelangt zu anderen Teilen der Rinde (Assoziationsfasern). Die Assoziations- und Kommissurfasern, in der Bedeutung einander gleich, verbinden alle Teile der Grosshirnrinde untereinander und machen dadurch die gesamte Hirnrinde zu einem einheitlich arbeitenden Organ.

Alle Nervenfasern, sowohl die von einem Teil der Hirnrinde zum anderen, als die von der Hirnrinde gegen die Körperperipherie hinziehenden suchen ihr Ziel auf dem kürzesten Wege zu erreichen. Diesem Bestreben stellen sich indessen mehrfache Hindernisse entgegen. In jeder Grosshirnhemisphäre findet sich ein Hohlraum (Ventriculus lateralis), welcher vorn unten im Stirnlappen beginnt, hier nach oben aufsteigt, durch Stirn- uud Scheitellappen nach hinten läuft, dann in der

Gegend des hinteren Endes der Sylvischen Spalte nach abwärts zieht, auf diesem Wege nach abwärts einen Ausläufer in den Hinterhauptlappen absendet (das Hinterhorn) und schliesslich im Schläfelappen als Unterhorn wieder nach vorn zieht. Die Höhle befindet sich überall in der Nähe der inneren Fläche der Hemisphäre; das Unterhorn und Hinterhorn rücken etwas weiter von der inneren Fläche ab, so dass zwischen ihnen und dieser Fläche sich noch eine grössere Masse von Hirnrinde und dazu gehöriger Markmasse befindet. Infolge des tiefen Eindringens der Furchen der Rinde wird am Grunde der in die Nähe der Hirnhöhle gelangenden Furchen der von der weissen Markmasse der Nervenfasern ausgefüllte Zwischenraum zwischen Rinde und Hirnhöhle stellenweise recht schmal.

Die fast zu einem Kreise sich schliessende Hirnhöhle (nur zwischen Stirnanteil und Unterhorn besteht keine direkte Verbindung) umschliesst im Bogen eine grosse graue Masse, welche im Innern der Hemisphäre liegt und von aussen gesehen in der Länge etwa der Ausdehnung der Sylvischen Spalte mit Ausnahme ihres hintersten Abschnittes, in der Breite den beiden diese Spalte oben und unten begrenzenden Windungszügen entspricht. Diese graue Masse wird in ihrem Innern, der Medianfläche zu gelegenen und hier sichtbar werdende Anteil durch das Ganglion des Sehhügels (Thalamus opticus), in ihrem äusseren der Inselrinde zu gelegenen Anteil durch das Ganglion des Streifenhügels (Corpus striatum) gebildet.

Die von einer Hemisphäre zur andern hinüber ziehenden Fasern des Balkens (Corpus callosum, Fig. 3, b.) erscheinen nach der künstlichen Abtrennung der beiden Hemisphären voneinander auf der inneren oder Medianfläche im Querschnitt (Fig. 2, c. c.). Auf ihrem Wege von der Mittellinie nach aussen in das Innere der Hemisphäre hinein, treffen diese Fasern zunächst auf die Hirnhöhle und müssen in einem kleinen Bogen um dieselbe herumziehen. Da die beiden Hemisphären in den unteren Partien der inneren Flächen auseinanderweichen, um hier anderweitige Hirnteile und Knochenvorsprünge zwischen sich zu fassen, können die Balkenfasern aus den Schläfelappen nicht geradenwegs von der einen zur anderen Seite hinüberziehen. Sie müssen vielmehr am Unterhorn entlang erst eine Strecke weit nach hinten und dann am Seitenteil der Hirnhöhle nach oben ziehen und finden so schliesslich ihren Übertritt zur entgegengesetzten Hemisphäre an dem dicken hinteren Ende des Balkenquerschnittes, dem Balkenwulst (Splenium corporis callosi, Fig. 2 und Fig. 6, spl.). Durch diesen selben Balkenwulst müssen auch die aus dem Hinterhauptslappen stammenden Balkenfasern hindurchtreten. Die Balkenfasern vereinigen nicht nur symmetrische Teile der Rinde beider Hemisphären miteinander, sie verbinden vielmehr

jeden Teil der Rinde einer Hemisphäre mit jedem anderen Teil der Rinde der anderen.

Die Assoziationsfasern der Markmasse setzen in ähnlicher Weise jedes Stück der Rinde einer Hemisphäre mit jedem anderen Stück der Rinde dieser selben Hemisphäre in Verbindung. Sie zerfallen in zwei Arten, je nachdem sie die Teile eines umschriebenen Rindenstückes oder Rindenfeldes untereinander verbinden (kurze Assoziationsfasern (Fig. 3, 4) oder verschiedene voneinander, wie wir noch sehen werden, in ihrer Bedeutung sich unterscheidende Rindenfelder zueinander in Beziehung setzen (lange Assoziationsfasern, Fig. 3, 5). Die langen Faserverbindungen zwischen zwei verschiedenen Rindenfeldern bilden zum Teil starke Bündel und Schichten. Solche zusammenhängende Schichten lassen sich hauptsächlich aus dem Schläfelappen heraus zu den übrigen Rindenfeldern verfolgen.

Die Projektionsfasern scheiden sich in zwei verschiedene Arten von Nervenbahnen, die zuleitenden und die ableitenden. Ableitende oder bewegende (motorische) Fasern entspringen aus Zellen der Hirnrinde und finden ihr Ende im Rückenmark (oberes oder zentrales Glied der motorischen Projektionsbahn [Fig. 3, 7,7']). Aus Zellen des Rückenmarks entspringen Nervenfasern, welche in direkte Beziehungen zu den Muskelfasern und, zum Teil nach nochmaliger Unterbrechung unter Zuhilfenahme des sog. sympathischen Nervensystems, zu den Drüsenzellen treten (unteres oder peripheres Glied der motorischen Projektionsbahn [Fig. 3, 8,8']).

Zuleitende, Empfindungsreize leitende (sensible) Nervenfasern entspringen in der Peripherie des Körpers in der Haut, den Schleimhäuten, den Sinnesorganen und in geringen Mengen auch in allen anderen Teilen (den Muskeln und Gelenken, dem Stützgerüst und den vegetativen Organen) und finden ihr Ende im Rückenmark (unteres oder peripheres Glied der sensiblen Projektionsbahn [1,1']). Aus Zellen des Rückenmarks entspringen neue Nervenfasern, welche aufwärts gegen das Gehirn hin ziehen, aber nicht bis in die Grosshirnrinde gelangen, sondern in unterhalb der Rinde befindlichen Zwischenzentren (subkortikale Zentren — der Sehhügel und die Nachbarteile desselben, Fig. 3, s. G.) sich verästeln (mittleres Glied der sensiblen Projektionsbahn [2,2']). Erst eine dritte Gruppe von Fasern, welche aus Zellen der subkortikalen Zentren entspringen, findet ihre Endverästelung in der Grosshirnrinde (oberes oder zentrales Glied der sensiblen Projektionsbahn [3,3']).

Die gesamte aus dem Rückenmark heraufkommende (bezw. zu demselben ziehende) Projektionsfaserung zieht aus dem verlängerten Mark durch die sogenannte Brücke und den Hirnschenkel hindurch und tritt in einem räumlich eng begrenzten Felde von hinten unten innen her in die Grosshirnhemisphäre ein (Fig. 2 Pr.). Hier stossen die Fasern

auf die sich ihnen entgegenstellende Masse der Ganglien des Seh- und Streifenhügels. Ein Teil der Faserung, die zuleitende oder sensible Bahn, geht in den Sehhügel hinein und findet hier ihr Ende. Der Rest der Faserung, die ableitende oder motorische Bahn, zieht zunächst ein Stück zwischen Sehhügel und Streifenhügel hin und dringt dann in der Weise durch den Streifenhügel hindurch, dass sie von demselben einen äusseren Ring, den Schwanzkern (Nucleus caudatus) von einem in der Tiefe bleibenden grösseren Stück grauer Masse, dem Linsenkern (Nucleus lenticularis) absprengt. Nur vorn unten bleiben die beiden Kerne in unmittelbarem Zusammenhang. Die Projektionsfaserung nimmt damit eine Trichterform an. Dieser zwischen dem Linsenkern einerseits und dem Sehhügel und Schwanzkern andererseits gelegene Teil der Projektionsfaserung führt den Namen der inneren Kapsel. Aus dem Sehhügel strömen die Fasern des obersten zentralen Gliedes der zuleitenden Bahn in die innere Kapsel hinein und vereinigen sich somit wieder mit der ableitenden Bahn. Nach dem Austritt aus der inneren Kapsel in die grosse Markmasse des Grosshirns nimmt die Projektionsbahn den Namen des Stabkranzes an; die Stabkranzfasern liegen noch eine je nach der Endstätte, der sie zueilen, mehr oder minder lange Wegstrecke zusammen und zerstreuen sich dann, um zu allen Teilen der grauen Hirnrinde zu gelangen.

Die Stabkranzfasern zum Hinterhauptslappen müssen eine ganze Strecke nach hinten ziehen und liegen hier nach auswärts vom Hinterhorn und den dasselbe zunächst bedeckenden Balkenfasern des Hinterhauptlappens. Dieser Teil der Stabkranzfaserung führt den Namen der Sehstrahlung. Die Stabkranzfasern zum Schläfelappen müssen, um zu allen Teilen dieses Lappens gelangen zu können, am Unterhorn, zwischen diesem und der Rinde, nach vorn gegen die Spitze des Schläfelappens hinlaufen; sie werden vom Unterhorn noch durch die unmittelbar an diesem entlang ziehenden Balkenfasern des Schläfelappens getrennt. Aussen und unten liegt den Stabkranzfasern zum Schläfelappen und zum Hinterhauptslappen unmittelbar die diese beiden Lappen verbindende Assoziationsfaserbahn auf. (Eine schematische Darstellung dieser Verhältnisse geben die Figuren 3 und 6.)

Werfen wir noch einen Blick auf die Bedeutung der Zellen in der Grosshirnrinde. Ein Teil derselben steht in unmittelbarer Beziehung zu den Projektionsfasern der ableitenden Bahn; aus ihnen entstammen die Reize, welche über das Rückenmark hinüber die Bewegungen der Muskeln auslösen. Ein anderer Teil dieser Zellen steht in erster Linie in Beziehung zu den heraufkommenden Fasern der zuleitenden Bahn. Von diesen Zellen dürfen wir als nicht unwahrscheinlich annehmen, dass ihre Tätigkeit die materielle Unterlage für die Entstehung der Sinneseindrücke bildet. Diese beiden Gruppen von Zellen stellen aber nur den

geringsten Teil der Bevölkerung der Rinde dar. Die grosse Mehrzahl der vorhandenen Zellen bildet vielmehr den Ursprung der Assoziations- und Balkenfasern. In jedem umschriebenen und einer einheitlichen Funktion dienenden Rindenfelde ist dieses selbe Verhältnis vorhanden zwischen einer verhältnismässig kleinen Zahl von nervösen Elementen, die in Beziehung zum Rückenmark und dadurch mittelbar zur Körperperipherie stehen, und einer sehr grossen Zahl solcher Elemente, welche die Verbindung zwischen den einzelnen Teilen der Felder untereinander und zwischen diesen und allen anderen Teilen der Grosshirnrinde unterhalten. Diese associativen nervösen Elemente vermitteln auch die Verbindung zwischen den Fasern der zuleitenden und denen der ableitenden Bahn.

Sowohl im Rückenmark als in den subkortikalen Zentren schiebt sich zwischen die Endverästelung der anlangenden Nervenfasern und diejenigen Zellen, welche ihre Fasern weiter aufwärts bezw. abwärts senden, also zwischen die verschiedenen Abteilungen der sensiblen, sowie der motorischen Bahn wahrscheinlich ein ganzes Gewebe von Zwischenzellen, sog. Schaltzellen ein. Die Bahn von der Körperperipherie zum Grosshirn und ebenso die Bahn vom Grosshirn zur Körperperipherie stellt daher nicht eine einheitliche Leitung dar; das Gehirn erfährt nicht unmittelbar, was an der Körperperipherie vorgeht, die Muskeln erfahren nicht unmittelbar, was das Gehirn ihnen aufträgt. Sondern das Grosshirn erhält nur, und zwar nach nochmaliger Umarbeitung in den subkortikalen Zentren, Bericht von dem, was im Rückenmark vorgeht; und es wirkt andererseits nur auf das Rückenmark ein, welches selbständig den einzelnen Muskeln die Befehle zur Ausführung der Bewegungen gibt.

Die Mitteilung des Rückenmarks an das Grosshirn dürfte nicht in einer einfachen Weitergabe des von der Peripherie her empfangenen Reizes bestehen; vielmehr ist das Verhältnis wohl derart, dass das Rückenmark durch den von der Peripherie kommenden Erregungsvorgang zu einer bestimmten Tätigkeit angeregt wird, und dass von dieser ganzen Tätigkeit dem Grosshirn eine Mitteilung zugeht; es ist ein schon verarbeitetes, gesichtetes und nach bestimmten Prinzipien geordnetes Material, welches dem Grosshirn vorgelegt wird.

Trotz der mehrfachen Unterbrechungen besteht indessen zwischen Körperperipherie und Hirnrinde ein ganz bestimmtes anatomisches Verhältnis. Eine jede umschriebene Region des Rückenmarks, welche bewegende Fasern zu den Muskeln eines bestimmten Gliedes oder Gliedabschnittes, etwa der Hand, sendet, erhält bewegende Fasern des oberen Projektionsabschnittes aus einem genau umschriebenen Teile der Grosshirnrinde. In eben diesem Teile der Grosshirnrinde enden (wenn wir von der zweiten Unterbrechung im subkortikalen Zentrum absehen) alle

diejenigen sensiblen Projektionsfasern des oberen Abschnittes, welche aus einer umschriebenen Region des Rückenmarks stammen, und zwar aus derjenigen Region, in der die aus dem entsprechenden Gliedabschnitte (in unserem Beispiele die Hand) kommenden peripheren sensiblen Projektionsfasern ihr Ende finden, d. h. es gehört trotz der mehrfachen Unterbrechungen, zu einem bestimmten Teil des Körpers eine ebenso bestimmte Region der Grosshirnrinde, die man als das Hirnrindenzentrum jenes Körperabschnittes bezeichnet.

Bei der Untersuchung der gegenseitigen Lageverhältnisse zwischen Hirnrinde und Körper fällt zuerst auf, dass im grossen und ganzen zur rechten Körperhälfte die linke Grosshirnhälfte gehört und umgekehrt. Zwischen Hirnrinde und Körperperipherie findet eine, ausserhalb des Grosshirns, im obersten Abschnitte des Rückenmarks, dem sog. verlängerten Mark vor sich gehende Kreuzung sowohl der motorischen, wie der sensiblen Projektionsfasern statt (Fig. 3, ↑). Diese Kreuzung ist indessen keine vollständige und für die einzelnen Körperorgane keine gleichmässige. Bis zu einem gewissen Grade steht jede Grosshirnhalbkugel auch zur gleichseitigen Körperhälfte in Beziehung, nur ist der Einfluss auf die entgegengesetzte Körperhälfte für die meisten Körperregionen bei weitem erheblicher; die Verbindung zwischen einer Hemisphäre und der gleichseitigen Körperhälfte geschieht wahrscheinlich auf dem Wege einer Kommissur innerhalb des Rückenmarks (Fig. 3, 9). Für Arm und Bein ist der Einfluss der gleichseitigen Hirnhalbkugel ein geringer. Von besonderer Bedeutung für unsere Zwecke ist, dass die Mund-, Zungen-, Gaumen-, Kehlkopf- und Atmungsmuskulatur von jeder Grosshirnhälfte in ziemlich gleichmässiger Weise beeinflusst werden kann, und dass die gleichseitige Hemisphäre dabei der entgegengesetzten nur wenig nachsteht, sowie ferner, dass jedes Ohr mit beiden Hemisphären in gleicher Weise verbunden ist. Infolgedessen leiden durch den Ausfall einer Hemisphäre infolge einer Erkrankung die Bewegungen der genannten Muskelgruppen wenig, das Gehör gar nicht. Die Augenmuskeln werden von jeder Hirnhälfte in gleicher Weise beeinflusst.

Für die Augen selbst besteht eine eigentümliche Verbindung, insofern die rechte Hälfte beider Netzhäute zur rechten Grosshirnhälfte, die linke Hälfte beider Netzhäute zur linken Grosshirnhälfte gehört. Dadurch wird bewirkt, dass beim Ausfall der Tätigkeit etwa der rechten Grosshirnhalbkugel bei gerade nach vorn gerichtetem Auge nichts von dem wahrgenommen wird, was links von der Mittellinie liegt (und sich infolge der Umdrehung der Bilder auf der Netzhaut durch den optischen Apparat des Auges auf der rechten Netzhauthälfte abbildet), gleichgültig, welches Auge dabei in Betracht gezogen wird.

Im übrigen sind die Lageverhältnisse der Zentren in der Hirnrinde folgende (Fig. 4).

Das Hörzentrum (Ac.) liegt im Schläfelappen, das Sehzentrum (oder richtiger ausgedrückt Lichtzentrum [Fig. 2. O. S]) im Hinterhauptslappen auf der inneren Fläche des Grosshirns und zwar zum grössten Teil in der Tiefe der Vogelspornfurche. Geruch und Geschmack finden ebenfalls ihre Vertretung auf den inneren einander zugekehrten Flächen der Hemisphären; die genauere Lage dieser beiden Zentren ist nicht mit Sicherheit bekannt; wahrscheinlich liegen sie zunächst der Lücke in der Hirnrinde, durch welche die Balken- und Projektionsfasern hindurchtreten. Im oberen Drittel beider Zentralwindungen und auf der anstossenden Partie der inneren Fläche der Hemisphäre liegt das Zentrum für das Bein, im mittleren Drittel beider Zentralwindungen das Zentrum für Arm und Hand, im unteren Drittel das Zentrum für das Gesicht. Die unmittelbar anstossende Partie des Scheitellappens gehört in bezug auf die Vertretung des Körpers noch zu den Zentralwindungen. Unmittelbar vor dem Gesichtszentrum im hinteren Drittel der unteren Stirnwindung liegt ein Zentrum, welches wahrscheinlich zu Zunge, Gaumen und Kehlkopf gehört, und welches nach dem Entdecker der motorischen Aphasie den Namen der Brocaschen Windung trägt. Die grossen Flächen des Scheitellappens und Hinterhauptlappens hinter den ebengenannten Zentren gehörten wahrscheinlich den Augenmuskeln an und stellen damit ein Zentrum für die Wahrnehmung gesehener Formen dar (Fig. 4. O. m.). In dem noch übrigen Teil des Stirnlappens befinden sich die Rindenzentren für Hals und Rumpf, und damit ist hier auch der zentrale Apparat für die Erhaltung des Gleichgewichts gegeben, der seine Unterstützung in den untergeordneten Zentren des Kleinhirns und Rückenmarks findet.

Es ist schon vorher hervorgehoben worden, dass im Rückenmark eine Verarbeitung der von aussen her kommenden Erregungen vor sich geht, und dass das Grosshirn erst das Resultat dieser Verarbeitung, die Tätigkeit des Rückenmarks, aber nicht die von der Peripherie selbst her anlangenden Erregungsvorgänge übermittelt bekommt. Hierüber dürften noch einige Worte zweckmässig sein (vergl. Fig. 3). Ein von der Peripherie kommender und ins Rückenmark gelangender Erregungsvorgang breitet sich in demselben aus und regt durch den eigenen Schaltapparat des Rückenmarks in mehr oder minder ausgedehntem Masse die Tätigkeit des gesamten Rückenmarks an. So verändern z. B. beim Erheben eines Beines im Stehen sämtliche Bein- und Rumpfmuskeln automatisch ihren Spannungsgrad, um den Schwerpunkt über die Unterstützungsfläche des nunmehr allein auf dem Boden stehenden Beines zu bringen. Hierbei tritt also fast das ganze Rückenmark in Tätigkeit. Ähnlich geht es mit allen anderen zum Rückenmark gelangenden Erregungen. Selbst ein Nadelstich, der nur wenig periphere Nervenelemente trifft, beschränkt seine Einwirkung auf das Rückenmark

nicht auf diejenige Stelle, in welcher die drei oder vier unmittelbar getroffenen Nervenfasern endigen, sondern veranlasst, wie schon das Studium der Reflexbewegungen zeigt, die Ausbreitung einer Erregung über einen grossen Teil des Marks. Daraus folgt, dass auch wenn nur in einer einzigen Nervenfaser eine Erregung zum Rückenmark fliessen sollte, der Strom der darauf hin zum Grosshirn fliessenden Erregung ein viel breiterer ist und im geeigneten Falle die gesamte zuleitende Bahn zwischen Rückenmark und Grosshirn in Anspruch nehmen kann. Es folgt daraus weiter, dass wenn ein Teil der Bahn vom Rückenmark zum Grosshirn oder ein Teil der Grosshirnrinde zerstört ist, trotzdem infolge der Ausbreitung der Erregung aus einem bestimmten umschriebenen Haut- oder Sinnesbezirk über das ganze Rückenmark (oder dessen Analoga innerhalb der Schädelkapsel) dem Grosshirn eine Mitteilung über die von aussen her gekommenen Erregungen zugehen kann; infolge des Ausfalls derjenigen Bahnen oder Zentren, die zuerst und am unmittelbarsten beteiligt sind, wird naturgemäss diese Erregung eine andersartige und unbestimmtere sein, als bei unversehrtem Grosshirn oder unversehrter Zuleitungsbahn.

Dem entspricht umgekehrt, dass das Grosshirn niemals einen einzelnen Muskel in Bewegung versetzt, sondern stets eine Gesamtbewegung auslöst, an welcher beliebig viele Muskeln, im günstigsten Falle die gesamte Körpermuskulatur beteiligt sein kann. Das Gehirn gibt den Auftrag, einen rechts gelegenen Gegenstand zu betrachten, und Augen, Kopf und ganzer Körper wenden sich nach rechts. Das Grosshirn arbeitet als Ganzes, benutzt zu seinen Befehlen die gesamten Verbindungsbahnen zum Rückenmark und wirkt auf das gesamte Rückenmark ein; fällt ein Teil des Grosshirns oder der Bahn zum Rückenmark aus, so genügt in vielen Fällen der noch übrig gebliebene Teil, um durch die innerhalb des Schaltapparates des Rückenmarks mögliche Ausbreitung dem Befehle des Gehirns ein dann freilich mehr oder minder unvollkommenes Gehör zu verschaffen.

Wir wollen noch einmal den Bau des Grosshirns und des Rückenmarks einander gegenüberstellen.

Im Rückenmark finden wir die von der Körperperipherie herleitende Nervenbahn und die zur Körperperipherie und zwar der Muskulatur ableitende Bahn. Zwischen beiden ist ein Nervenfasernetz eingeschaltet, welches alle Teile des Rückenmarks untereinander verbindet. Im Grosshirn finden wir in ganz analoger Weise die vom Rückenmark herleitende und die zum Rückenmark ableitende Bahn und auch hier wiederum ein zahlreiches Nervenfasernetz, welches zwischen beiden Bahnen eingeschaltet ist und alle Teile der Grosshirnrinde beider Hemisphären miteinander verbindet. Jedes von beiden Organen veranlasst mittelst seines Schaltapparats, dass auf Grund der von der Peripherie her in der zu-

leitenden Bahn zuströmenden Erregungen andere Erregungen in der ableitenden Bahn gegen die Peripherie hin abströmen, dass also der von aussen her einwirkende Reiz mit einem nach aussen wirkenden Erregungsvorgang beantwortet wird. Dabei ist zu beachten, dass für das Gehirn das Rückenmark peripheres Organ ist. Insoweit sind also Grosshirn und Rückenmark anatomisch analog gebaut und physiologisch als gleichwertig anzusehen. Welche bestimmte Bewegung oder Erregung auf einen bestimmten äusseren Reiz folgt, das hängt von der Eigenart des Schaltapparates ab. In dieser Eigenart nun liegt der wesentliche physiologische Unterschied zwischen Rückenmark und Grosshirn.

Die Tätigkeit des Rückenmarks ist eine angeborene, vorgebildete; sein Schaltapparat antwortet auf jeden bestimmten Reiz mit einer bestimmten, dem Reiz zugeordneten Bewegung, die nicht nur in demselben Individuum stets die gleiche ist, sondern die in gleicher Weise bei allen Individuen derselben Art sich findet. Von Krankheiten abgesehen finden Modifikationen in der Tätigkeit des Rückenmarks nur unter zwei Bedingungen statt, einmal infolge der durch die verschiedenen Ernährungszustände, zu denen auch der Zustand der Ermüdung zu rechnen ist, bedingten Unterschiede, die man als Stimmung des Organs bezeichnen kann, sodann infolge derjenigen Einwirkung, die das Grosshirn auf das Rückenmark ausübt. Die Tätigkeit des Schaltapparates im Rückenmark besteht dabei im wesentlichen darin, verschiedene einzelne Muskeln so miteinander in gleichzeitige Tätigkeit zu setzen, dass eine bestimmte Bewegung herauskommt; denn zu jeder Bewegung eines Gliedes gehört das Mitwirken einer ganzen Anzahl von Muskeln in ganz bestimmter Anordnung und ganz bestimmter Stärke der Zusammenziehung eines jeden einzelnen von ihnen. Man bezeichnet diese Tätigkeit des Rückenmarks als eine reflektorische. So sind (wenn man die innerhalb der Schädelkapsel liegenden Teile des Nervensystems, welche funktionell und morphologisch zum Rückenmark gehören, ihm zurechnet) z. B. der Lidschluss beim Hereinfliegen eines fremden Körpers in das Auge, das Niesen und Husten, das Schlucken und Erbrechen und zahlreiche andere Bewegungen vom Rückenmark aus auf bestimmte äussere Reize bewirkte reflektorische Bewegungen.

Auf den bestimmten äusseren Reiz folgt zwangsweise die bestimmte Bewegung, und nur der gegenwärtig auf die Körperperipherie einwirkende Reiz, oder die Summe der gleichzeitigen Reize bedingt (abgesehen von den beiden oben erwähnten Modifikationen) die Art und Stärke der reflektorischen Bewegung; anders ausgedrückt die Bewegung ist durch den Reiz bedingt und folgt unmittelbar aus demselben. Eine bestimmte Form dieser reflektorischen Tätigkeit besteht in der Erhaltung des Gleichgewichts des Körpers auf Grund der beständig von aussen her einwirkenden Einflüsse.

Auch das Gehirn beantwortet die von aussen her kommenden Reize mit Bewegungen. Nur ist, wie schon ausgeführt, die Quelle der für das Gehirn bestimmten Reize (wenn wir hier von den subkortikalen Zentren absehen) das Rückenmark und erst durch dessen Vermittelung die Körperperipherie, und ebenso wirkt das Gehirn nicht direkt, sondern nur durch Vermittelung des Rückenmarkes auf die Körpermuskeln ein. Für das Gehirn spielt aber, und darin liegt der Unterschied gegenüber dem Rückenmark, nicht allein der gegenwärtige äussere Reiz eine Rolle, sondern hier wirken alle diejenigen Reize mit, die während des ganzen vergangenen Lebens zu irgend welcher Zeit auf den Körper eingewirkt haben; dieselben bleiben in irgend einer Form im Grossgehirn aufbewahrt. Die Art einer jeden vom Grosshirn ausgelösten Bewegung wird durch die Summe aller dieser Reize, der gegenwärtigen und der vergangenen, bedingt. Da nun die Art und Reihenfolge der auf ein bestimmtes Individuum einwirkenden äusseren Reize eine zufällige und bei jedem Menschen verschieden ist, so ist auch die Art, wie das Gehirn einen bestimmten gegenwärtigen äusseren Reiz beantwortet, bei jedem Menschen und zu jeder Zeit eine verschiedene. Das Gehirn ist mithin im Gegensatz zum Rückenmark ein Organ des Gedächtnisses; die von ihm ausgelösten Bewegungen sind der Abänderung durch die Erfahrungen des Einzelnen zugänglich. In der unbegrenzten Mannigfaltigkeit, welche durch die Kombinationen der während eines ganzen Lebens angesammelten äusseren Reize ermöglicht wird, liegt der unendliche Vorzug dieses Organs vor dem zwangsmässig in bestimmter vorgeschriebener Weise arbeitenden Rückenmark.

Dabei muss schon hier hervorgehoben werden, dass bei der Tätigkeit des Gehirns auch seine eigene angeborene Konstitution eine nicht unbedeutende Rolle spielt; von ihr hängt die bei den einzelnen Gehirnen sehr verschiedenartige Fähigkeit ab, bald diese, bald jene äusseren Reize besser fest zu halten, die verschiedenen Reize zu mehr oder weniger grossen Gruppen und in der verschiedensten Art und Weise zu kombinieren; durch diese angeborene Konstitution endlich wird es bedingt, dass verschiedene Individuen selbst unter sonst völlig gleichen Bedingungen auf denselben Reiz in verschiedener Art und Weise antworten (angeborene Charakteranlage).

Nur mit der Tätigkeit des Gehirns verbinden sich diejenigen Eigentümlichkeiten, die ein jeder in sich als seelische wahrnimmt. Eine seelische Tätigkeit des Rückenmarks mag theoretisch denkbar sein; eine Bedeutung hat eine solche für uns nicht.

Den dem Gehirn auf der sensiblen Projektionsbahn zuströmenden Reizen entsprechen psychisch unsere Empfindungen, der Tätigkeit des eingeschalteten Nervennetzes der Assoziationsfasern entspricht unser Denken, dem Überströmen der Erregung auf die ableitende motorische

Projektionsbahn unser Wollen. Inwieweit die mannigfaltigen Gefühle der Lust und Unlust, der Erregung und Beruhigung, der Spannung und Lösung, die einen wesentlichen Bestandteil unserer geistigen Tätigkeit bilden und unser Handeln bestimmen, den eigenartigen Modifikationen der mechanischen Tätigkeit der einzelnen Nervenzentren entsprechen, inwieweit hier insbesondere Ernährungsvorgänge mitwirken, darüber lässt sich zurzeit eine bestimmte Anschauung noch nicht vertreten.

II. Ältere Anschauungen über die Störungen der Sprache (Aphasie) und Kritik derselben.

Bevor wir uns zu einem systematischen Aufbau wenden, wollen wir es versuchen, klar zu legen, wie sich noch bis vor kurzem die Mehrzahl der Neurologen auf Grund klinischer Beobachtungen und pathologisch-anatomischer Untersuchungen von Gehirnen den Zusammenhang zwischen Gehirn und Sprache vorgestellt hat. Wir folgen dabei im wesentlichen der ursprünglichen Wernicke-Lichtheimschen Auffassung, und wollen dieselbe bis in die äusserste Konsequenz verfolgen, wie sie etwa von H. Munk in seinen Arbeiten und von Ziehen in seiner physiologischen Psychologie vertreten ist; auch die Flechsigschen Betrachtungen über die Funktionen der Grosshirnrinde passen in diese Art der Auffassung hinein.

Diese Anschauung setzt einen Teil des bisher vorgetragenen anatomischen Aufbaus des Grosshirns voraus; sie geht davon aus, dass auf dem Wege der Projektionsfasern aus dem Grosshirn zur Muskulatur und aus den Sinnesorganen zum Grosshirn Reize geleitet werden, und dass die einzelnen Teile der Grosshirnrinde untereinander durch Assoziationsfasern verbunden sind.

Die Anschauung ist gerade in der Form, wie ich sie im folgenden gebe, nirgends auseinander gesetzt; jeder Autor fasst sie etwas anders, hat einzelne abweichende Gesichtspunkte oder beschränkt sich auf einen Teil der Darstellung. Ich habe mich bemüht, das Grundprinzip der Anschauung klarzulegen und in seinen Konsequenzen zu verfolgen.

„Die Zellen der Grosshirnrinde zerfallen in reizaufnehmende und reizbewahrende. Die ersteren, die Empfindungszellen, empfangen zunächst die von aussen eintreffenden Reize; ihre Tätigkeit macht sich dem Bewusstsein als Sinnesempfindung geltend. Von den Empfindungszellen aus werden die Zellen der zweiten Gruppe, die Erinnerungszellen erregt; in diesen bleibt ein Abbild des sinnlich wahrgenommenen Gegenstandes als Erinnerung haften, während die Empfindungszellen den erhaltenen Eindruck verlieren, sobald der äussere Sinnesreiz verschwindet. Jeder einzelnen Sinneswahrnehmung entspricht eine Erinnerungszelle. Die Sinnes- und Erinnerungszellen, welche zu einem einzelnen Sinnes-

organ oder zu einer einzelnen Region des Körpers gehören (Augen, Ohren usw., Arme, Beine usw.) liegen auch in der Grosshirnrinde in einer bestimmten Region zusammen (Sinnessphären oder -Zentren; sensorische Rindenfelder). Zu den dergestalt im Grosshirn aufbewahrten Erinnerungsbildern gehören auch die Erinnerungen an die vom Individuum selbst ausgeführten Bewegungen, die Bewegungsvorstellungen; sie gehören dem Zentrum des betreffenden sich bewegenden Organs an (motorische Rindenfelder).

„Ausser diesen unmittelbar zum Körper in Beziehung tretenden Sinneszentren gibt es noch ein anderes Zentrum in der Rinde (oder deren mehrere), in welchem die einzelnen Sinneseindrücke miteinander verbunden und so zu Begriffen werden (Begriffszentrum).

„In der linken Hörsphäre liegt an genau bestimmter Stelle im Schläfelappen und zwar im hinteren Drittel von dessen oberer Windung das sensorische Sprachzentrum; in dessen Zellen liegen die Erinnerungsbilder der gehörten Wörter, die Wortklangbilder. Nach vorn davon, im hinteren Drittel der unteren Stirnwindung befindet sich das motorische Sprachzentrum; in dessen Zellen liegen die Erinnerungsbilder der gesprochenen Wörter, die Sprachbewegungsvorstellungen. Nach hinten vom sensorischen Sprachzentrum, nach dem Hinterhautslappen zu, liegt das Lesezentrum; in dessen Zellen liegen die Erinnerungsbilder der gelesenen Buchstaben oder Wörter. Im Zentrum für die rechte Hand liegt als Unterabteilung das Schreibzentrum; in dessen Zellen liegen die Bewegungsvorstellungen der geschriebenen Buchstaben oder Wörter.

„Die beiden Sprachzentren sind miteinander und jedes von ihnen mit dem Begriffszentrum durch eine Bahn von Assoziationsfasern verbunden. Ebenso sind Lese- und Schreibzentren mit den anderen Zentren verbunden; diese Verbindungen können verschiedenartig angenommen werden. Nach einer Anschauung ist das Lesezentrum mit den beiden Sprachzentren verbunden, das Schreibzentrum dagegen nur mit dem Lesezentrum.

„Aus dieser Auffassung ergibt sich das einfache Schema der Fig. 5, in dem jeder Punkt ein Zentrum, jede Linie eine Bahn von Assoziationsfasern bedeutet. Die Leistungen der einzelnen Zentren und ihrer Verbindungen ergeben sich unmittelbar aus der Figur. Auf der Bahn a—A wird gehört, auf der Bahn a—A—C mit Verständnis gehört. Auf der Bahn C—B—b wird mit Bewusstsein und Willen (spontan) gesprochen, auf der Bahn a—A—B—b ohne Verständnis nachgesprochen, auf der Bahn a—A—C—B—b mit Verständnis nachgesprochen. Auf der Bahn d—D—$\binom{A}{B}$—C wird mit Verständnis gelesen, auf der Bahn C—$\binom{A}{B}$—D—E—e mit Verständnis geschrieben, auf der Bahn

d—D—E—e ohne Verständnis kopiert, auf der Bahn a—$\binom{A}{B}$—D—E—e nach Diktat ohne Verständnis geschrieben.

„Schaltet man ein Zentrum oder eine Bahn im Schema aus, so ergeben sich die krankhaften Störungen der Sprache, welche eintreten, wenn irgend ein Krankheitsherd schädigend auf die betreffende Stelle des Gehirns eingewirkt hat. Bei Zerstörung der Bahn a—A wird das Gehörte nicht mehr verstanden (das Hören selbst ist dabei nicht gestört); alle übrigen Funktionen des Geistes und der Sprache bestehen ungestört weiter (subkortikale sensorische Aphasie), nur kann nicht nachgesprochen werden. Was gesprochen wird, ist richtig, obwohl der Sprechende auch seine eigene Sprache nicht versteht. Bei der Zerstörung des Zentrums A (kortikale sensorische Aphasie) tritt zu dieser eben angegebenen Störung die Unfähigkeit, richtig zu sprechen, hinzu; NB. zum richtigen Sprechen ist das sensorische Sprachzentrum und die Verbindung desselben mit dem motorischen Sprachzentrum notwendig. Auch mit dem Lesen und Schreiben muss es hapern.

„Die Zerstörung der Bahn B—b macht, bei erhaltener Fähigkeit, alle einzelnen Bewegungen der zum Sprechen dienenden Muskeln auszuführen, das Sprechen unmöglich, während das Verständnis der Sprache und alle übrigen geistigen Betätigungen keine Störungen aufweisen (subkortikale motorische Aphasie). Natürlich ist auch hier das Nachsprechen aufgehoben. Ist statt der Bahn B—b, das Zentrum B selbst zerstört (kortikale motorische Aphasie), so tritt zu den eben geschilderten Störungen die Unfähigkeit zu lesen und zu schreiben hinzu. Ausserdem aber kann der Betroffene die Anzahl der Silben eines Wortes nicht angeben; NB. um die Silben eines Wortes zu zählen, muss man das Wort innerlich erklingen lassen, und dazu ist die Unversehrtheit der Bahn A—B und beider Zentren erforderlich.

„Die Zerstörung der Bahn A—B lässt Verständnis und willkürliches Sprechen zu. Es kann nicht nachgesprochen werden, und das willkürlich Gesprochene kommt unrichtig heraus (Leitungsaphasie).

„Die Zerstörung der Bahn A—C (transkortikale sensorische Aphasie) lässt das Nachsprechen und das spontane Sprechen geschehen. Das Gehörte wird aber nicht verstanden. Das spontan Gesprochene kommt nicht richtig heraus, ohne dass dem Sprechenden die Fehler, die er macht, zum Bewusstsein kämen. Lesen ist möglich, geschieht aber ohne Verständnis. Geschrieben wird gerade so fehlerhaft wie gesprochen.

„Die Zerstörung der Bahn C—B (transkortikale motorische Aphasie) lässt das Verständnis des Gehörten und Gelesenen ungestört und gestattet das Nachsprechen. Das willkürliche Sprechen ist dagegen aufgehoben und ebenso das Schreiben unmöglich.

„Die Erkrankung des Zentrums C macht keine unmittelbaren Sprachstörungen, sondern eine Störung im Denken; da unrichtiges Denken unrichtiges Sprechen nach sich ziehen muss, so muss mittelbar auch hier eine Störung der Sprache in die Erscheinung treten (z. B. Stummheit, oder beständiges Wiederholen ein und desselben Wortes oder Satzes bei Geisteskranken).

„Die Störungen der Schreib- und Lesezentren und der Bahnen zu und zwischen ihnen bedürfen keiner besonderen Darlegung; man kann sie unmittelbar aus der Figur entnehmen."

Es genügt eine kurze Überlegung, um zu der Erkenntnis zu kommen, dass eine solche Auffassung nicht befriedigt und nicht befriedigen kann. Sie besticht durch die Einfachheit, mit der anscheinend alle möglichen Sprachstörungen mittelst eines übersichtlichen und klaren Schemas a priori abgeleitet werden können. Und da in der Tat eine Anzahl von Beobachtungen erkrankter Menschen mehr oder minder gut in die einzelnen angeführten Unterabteilungen der Sprachstörungen hinein zu passen schienen, wurde sie mit Freuden begrüsst zu einer Zeit, die eben erst anfing, in die Geheimnisse des Hirnbaus und der Funktionen der einzelnen Teile hinein zu leuchten. Man vergass, dass es sich nur um ein Schema handelte, und gar mancher unterlag der verlockenden Gewalt, die ein jedes Schema, auf welchem Gebiete immer, auf den Menschen ausübt, nahm das Gespenst für die Wirklichkeit und glaubte psychologische oder pathologische Tatsachen zu entdecken, wo die Linien des selbstgezimmerten Gebäudes zu irgend einer täuschenden Figur zusammenliefen.

Vom Schema trennt sich der Mensch nicht leicht, namentlich dort nicht, wo die Wirklichkeit gar zu verwirrend auf Sinne und Geist fällt. So wurde gar manches Schema noch aufgestellt, mit immer zahlreicheren Zentren und immer krauseren Linien, bevor der Gedanke auftauchen konnte, dass man mit einem solchen Schema nicht weiter kommen könne, solange man sich darüber nicht ganz klar sei, was denn eigentlich ein Zentrum sei, und was in ihm vorgehe.

Dass in dem Grosshirn ein besonderes Zentrum vorhanden ist (oder richtiger zwei, in jeder Grosshirnhalbkugel eines), an dessen unversehrte Tätigkeit die Fähigkeit Licht zu empfinden geknüpft ist, derart, dass mit der Zerstörung dieses Zentrums auch die Fähigkeit Licht zu empfinden dauernd verschwindet; dass ein eben solches Zentrum für das Hören besteht; dass jeder sonstige Teil des Körpers, jeder Arm, jedes Bein in engeren Beziehungen zu einer besonderen und umschriebenen Region der Grosshirnrinde sich befindet, darüber ist kein Zweifel mehr. Wodurch aber kann sich ein sensorisches Sprachzentrum von einem Hörzentrum unterscheiden?

Wenn jemand ein Wort einer ihm unbekannten Sprache hört, so fehlt ihm für dieses Wort jedes Verständnis. Es ist nichts anderes als ein Geräusch, etwas komplizierter, etwas artikulierter, als das Knarren einer Tür oder das Knacken eines Möbelstückes, aber von derselben Art und von keiner grösseren Bedeutung. Was unterscheidet nun den Klang eines solchen unverstandenen Wortes von dem eines Wortes in einer dem Hörenden bekannten Sprache? Lediglich das Verständnis, d. h. der Umstand, dass an diesen bestimmten Wortklang eine ganze Reihe von Erinnerungsbildern sich anknüpfen, die durch den Wortklang ausgelöst werden, rege werden im Geist, von denen ein mehr oder minder grosser Teil sich in das Bewusstsein schiebt, oder doch wenigstens mit Hilfe dieses Wortklanges an der Hand der Vorstellungsverkettung ins Bewusstsein gehoben werden kann. Nimmt man diese Beziehungen des bestimmten Wortklanges zu einem oder einer ganzen Reihe von Erinnerungsbildern fort, so bleibt nichts zurück, als lediglich eine Gehörsempfindung gleich vielen anderen. Bedarf es nun für die Auffassung des Wortklanges ohne Rücksicht auf jene Beziehungen einer besonderen Vorrichtung, eines besonderen Zentrums, getrennt von dem Zentrum, dessen auch alle anderen Gehörsempfindungen zu ihrer Entstehung bedürfen? doch wohl nicht. Dann aber fliesst entweder das sensorische Sprachzentrum mit dem gemeinen Gehörzentrum zu einem einzigen Zentrum zusammen, oder es wird zu etwas ganz anderem, es wird, um einstweilen in der üblichen Terminologie zu bleiben, zu einem Begriffszentrum. Ist aber das letztere der Fall, dann hört es auf Sprachzentrum zu sein, dann verliert es die unmittelbare Beziehung zum Klangbilde. Denn dem Begriffszentrum ist es gleichgültig, ob das Klangbild, das einen bestimmten Begriff rege macht, „Hund“ oder „chien“ oder sonst beliebig anders heisst.

Also nicht im Klangzentrum, sondern in der Verbindung desselben mit den anderen Zentren, die wir vorläufig unter dem Sammelnamen „Begriffszentrum“ zusammenfassen wollen, liegt das Wesentliche des sensorischen Sprachzentrums. Nicht auf die Zellen im Hörzentrum kommt es an, bei deren Tätigkeit (mag man sie als molekuläre Schwingungen oder wie immer auffassen) die subjektive Erscheinung des Klanges auftritt, sonder auf die Fasern, die das Klangzentrum mit dem „Begriffszentrum“ verbinden.

Das Charakteristische des menschlichen Gehirns ist die mächtige Entwickelung einer bestimmten Region der Grosshirnrinde, des Stammlappens (der Insel) und des Schläfelappens. Die Faserung, die vom Ohr aus in diese Gegend gelangt, und welche die in Nervenströme umgewandelten Schallwellen der Luft dem Hörzentrum zuträgt, ist eine recht geringfügige und steht in gar keinem Verhältnisse zu der mächtigen Entwickelung des Rindenzentrums. Die hervorragend entwickelte, nach

allen Richtungen des übrigen Gehirns ausstrahlende Masse der Assoziationsfasern ist es, die dem Schläfelappen seine Eigenart gibt; die Ursprungszellen dieser Fasern bilden die wesentliche Bevölkerung des Areals des „sensorischeu Sprachzentrums". Dieses Zentrum aber dürfte sich nicht auf „das hintere Drittel der oberen Schläfewindung" beschränken, vielmehr spricht eine grosse Wahrscheinlichkeit dafür, dass es die ganze konvexe Fläche des Schläfelappens und die ganze Insel in sich einschliesst. Über die Beziehungen dieses so beschaffenen „Sprachzentrums" zum „Sprechzentrum", dem motorischen Sprachzentrum, wird noch zu berichten sein.

Das unterscheidende Merkmal des Menschen gegenüber seinen Stammesverwandten im Tierreiche ist die artikulierte Sprache. Dass diese Sprache, die seit Jahrtausenden Eigentum der Menschheit ist, sich im Gehirn ein eigenes Organ, ein eigenes Zentrum oder deren mehrere geschaffen habe, das liesse sich allenfalls vorstellen.

Lesen und Schreiben ist jedoch im Vergleiche mit der Entwickelung des Menschengeschlechts eine recht moderne Kunst, und dass ein bemerkenswerter und immerhin noch geringer Teil der Menschheit lesen und schreiben kann, ist eine Eigentümlichkeit, die der allerneuesten Zeit angehört. Nun steckt aber die Fähigkeit, Lesen und Schreiben zu lernen, wenn man vielleicht von einigen wilden Völkerstämmen absieht, in der überwiegend grossen Mehrzahl der Menschen. Was soll man sich da unter einem eigenen Lese- und Schreibzentrum denken? Hat hier die Natur, oder der liebe Gott einen leeren Platz im Gehirn geschaffen, dazu bestimmt, erst dann in Funktion zu treten, wenn eine längere Entwickelung oder ein genialer Geist jene Gedanken vermittelnde Tätigkeit erfunden? Diese einfache Überlegung genügt, um den genannten Zentren ihre richtige Lage und Gestalt anzuweisen. Das Lesezentrum ist nichts anderes als das Sehzentrum. Für die Buchstaben gilt dasselbe, wie für die Klangbilder. Gelesene Buchstaben sind für sich betrachtet gesehene Formen, wie alle anderen; und demgemäss müssen sie das gemeinsame Zentrum aller gesehenen Formen bewohnen, das Sehzentrum. Bedeutung gewinnen sie erst durch ihre Verbindung mit den anderen Zentren. Hier kommt allerdings nicht mehr, wie bei den Klangbildern, das „Begriffszentrum" in Frage. Hier besteht eine unmittelbare Verbindung mit dem „Sprachzentrum" in dem oben angeführten Sinne. Wir verbinden die Buchstaben und die gelesenen Wörter nicht unmittelbar mit den zugehörigen Begriffen, sondern stets zunächst mit den zugehörigen gehörten und gesprochenen Wörtern. Auf dem Wege, auf dem wir eine Fähigkeit einmal erlernt haben, auf eben diesem Wege üben wir sie zeitlebens aus, weil er durch die stete Wiederholung immer bequemer und gangbarer wird.

Deshalb ist es gleichgültig, ob wir P oder 𝔓 oder *Π* schreiben. Nicht die Form, sondern die Beziehung der Form auf etwas mit der Form innnerlich gar nicht Zusammenhängendes, vielmehr völlig von ihr Verschiedenes ist es, was einen bestimmten Zug zum Buchstaben, zum geschriebenen Wort macht.

Es bliebe freilich noch eine Möglichkeit. Hält man den Standpunkt fest, dass in der Reihenfolge, wie die Gegenstände gesehen werden, sich in räumlich nebeneinander liegenden Zellen die entsprechenden Erinnerungsbilder niederschlagen, so werden Erinnerungsbilder, die in einem bestimmten Zeitraum erworben werden, auch in einen räumlich zusammenliegenden Territorium der Rinde sich aufhalten. Es würde so eine Art von zufälligem oder künstlichem Zentrum enstehen. Nun lernt man allerdings in einer bestimmten und umschriebenen Zeit des Lebens Lesen und Schreiben, und so könnten die Zeichen auf diese Weise mehr zufällig in einer bestimmten Rindenregion sich zusammen ordnen. Dass dann auch die Lage des Zentrums eine ganz zufällige wäre, liegt auf der Hand. Die weitere Erörterung wird zeigen, dass auch diese Auffassung eines Lese- oder Schreibezentrums nicht haltbar ist.

Was für die Zentren der Aufnahme gilt, gilt in gleicher Weise für die Zentren der Wiedergabe. Das gesprochene Wort, die geordnete Erinnerung an eine Reihe von aufeinander folgenden mit den Sprechmuskeln ausgeführten Bewegungen, also eine Bewegungsvorstellung, hat für sich allein weder Sinn noch Bedeutung. Das gesprochene Wort erlangt diese Bedeutung erst durch die Beziehung auf etwas anderes; ohne diese Beziehung ist es eine gleichgültige bedeutungslose Anordnung der aufeinander folgenden Bewegungen der zum Sprechen dienenden Muskel der Lippen, der Zunge und des Gaumens, die in ganz beliebiger Art gelernt werden könnte, ohne auch nur die geringste Beziehung zu der übrigen Geistestätigkeit zu besitzen. Dergestalt sind die ersten sinnlosen Sprechversuche der Kinder. Daraus folgt aber wiederum, dass das Sprechzentrum nichts anderes ist, als das Zentrum für die Bewegungen der oben genannten Muskeln überhaupt. Erst die Einübung der Assoziationsfasern, die zu anderen Zentren führen, macht dieses Bewegungszentrum zum motorischen Sprachzentrum. Dabei ist zu bemerken, dass der Unterschied zwischen den Sprechbewegungen und den sonstigen Bewegungen der gleichen Muskulatur, wie beim Mundspitzen, Pfeifen, Kauen, Husten und Niesen darin liegt, dass die gesprochenen Wörter eine komplizierte und schwer zu erlernende Bewegungsübung sind.

Wie das „Lesezentrum“, so hat auch das „Sprechzentrum“ keine unmittelbaren Beziehungen zum „Begriffszentrum“. Das Kind lernt nicht Sprechen, indem es einen Gegenstand ins Auge fasst und dazu das Wort spricht. Das Kind lernt vielmehr stets Sprechen durch Nach-

sprechen. Es müht sich das gehörte Wort so nachzusprechen, dass in sein Ohr der gleiche Sprachklang wieder fällt, und bildet so eine immer enger und besser sich gestaltende Verbindung zwischen der Tätigkeit nervöser Elemente des „Sprechzentrums", welche der Sprechbewegungsvorstellung entspricht, einerseits und der Tätigkeit nervöser Elemente des „Sprachzentrums", welche dem Klangbilde entspricht, andererseits. Die Bahn vom „Begriffszentrum" zum „Sprechzentrum" geht über das „sensorische Sprachzentrum".

Mit dem „Schreibzentrum" steht es nicht anders. Soweit die rechte Hand zum Schreiben in Frage kommt, ist das Schreibzentrum identisch mit dem Zentrum für die rechte Hand. Ein besonderes Rindenfeld innerhalb oder neben demjenigen für die rechte Hand, welches noch als besonderes Zentrum für die Schreibbewegungsvorstellungen diente, existiert nicht. Auch die Schreibbewegungsvorstellungen erhalten Sinn und Bedeutung erst durch ihre Beziehungen zu anderen Vorstellungen. Inwieweit hier das Zentrum für die rechte Hand gewissermassen nur ein Zipfel eines weit ausgebreiteten Gewebes ist, welches alle mit welchen Sinnen immer wahrgenommenen Formen in sich schliesst, darauf werden wir noch einzugehen haben.

Nachdem wir so mit den vier eigentlichen Sprachzentren aufgeräumt haben, wollen wir auch das „Begriffszentrum" auf seine Berechtigung untersuchen. Der „Begriff" hat Bedeutung lediglich durch seinen Inhalt. Man versuche einmal den Begriff „Hund" aller Sinneserinnerungsbilder zu entkleiden. Man streife alles ab, was man am Hund sehen, hören, fühlen und riechen kann. Man entblösse ihn aller der Beziehungen zu Vorstellungsreihen, die dem Begriff erst das Leben geben. Man nehme endlich auch noch die sprachliche Bezeichnung hinfort, was bleibt dann übrig? offenbar nichts. Für nichts ist aber kein eigenes Zentrum nötig. Man muss also entweder das Begriffszentrum überhaupt aufgeben, oder man muss im Begriffszentrum alles das suchen, was das Wesen des Begriffs ausmacht, in erster Linie und insbesondere beim konkreten Begriff die einzelnen Sinneserinnerungsbilder. Nun haben wir diese aber schon in den einzelnen Sinneszentren. Es liegt kein Grund vor, sie noch ein zweites Mal an einer anderen Stelle des Gehirns in bestimmter Zusammenstellung zu suchen. Für das Wesen des Begriffs „Hund" genügt es, dass die in Tätigkeit tretenden nervösen Elemente der einzelnen Sinneszentren, welche den Einwirkungen des „Hundes" auf die einzelnen Sinne entsprechen, miteinander durch Assoziationsbahnen verbunden sind. Die Summe dieser Assoziationsbahnen in ihrer eigentümlichen Anordnung ist der „Begriff" Hund. Die Beziehung irgend einer einzelnen Eigentümlichkeit eines Begriffes, und hier in erster Linie seines Namens, der sprachlichen Bezeichnung, auf den gesamten Begriff ist nichts anderes, als die Beziehung dieser sprachlichen

Bezeichnung auf alle jene einzelnen durch die Tätigkeit der Assoziationsfasern zu einem Ganzen zusammengefassten Erinnerungsbilder der verschiedenen Sinne.

Mit diesen Darlegungen ist aber die Summe der in dem üblichen Schema enthaltenen möglichen Fehler noch nicht erschöpft. Das Schema geht davon aus, dass ein Zentrum oder eine Verbindungsbahn völlig vernichtet wird, und sucht die aus dieser völligen Vernichtung folgenden Störungen klar zu legen. Aber die Zentren auch in ihrer im vorigen klar gelegten wirklichen Bedeutung sind keine Punkte und die Bahnen keine Linien. Vielmehr ist jedes Zentrum ein recht ausgedehnter Bezirk der grauen Grosshirnrinde und jede Bahn eine einen nicht zu unterschätzenden Raum einnehmende Fasermasse. Die Erkrankungen des Gehirns, welche als Experimente der Natur am lebenden Menschen uns die Untersuchung des Gehirnphysiologen am Tiere ersetzen müssen, tun uns nicht den Gefallen, ein Rindenfeld oder eine Fasermasse genau in den angegebenen Grenzen eines Zentrums oder einer Bahn zu zerstören, alle anderen Rindenfelder und Fasern dagegen ohne jede Schädigung zu lassen. Vielmehr kommen schon bei der groben Schädigung der Gehirnmasse, wie sie eine Geschwulst, eine Blutung, eine Erweichung hervorbringt, neben der völligen auch die teilweise Zerstörung und neben der Zerstörung auch die blosse Herabsetzung der Tätigkeit eines Zentrums oder einer Bahn in Frage. Und insofern in nächster und selbst fernerer Nachbarschaft eines Krankheitsherdes, der einen Teil des Gehirns zerstört hat, die Tätigkeit der nervösen Elemente beeinträchtigt, herabgesetzt ist, gehen auch regelmässig teilweise Zerstörungen und teilweise Tätigkeitsherabsetzungen nebeneinander her.

Ferner liegen die einzelnen Zentren und Bahnen nicht völlig voneinander getrennt. Vielmehr stösst Zentrum an Zentrum, und neben der Schädigung eines einzelnen geht in der grossen Mehrzahl der Fälle eine mehr oder minder grosse Schädigung der Nachbarzentren einher. Und ebenso kommt nicht eine Assoziations- oder Projektionsbahn für sich allein aus einem Zentrum heraus, sondern schon in ihrem Beginne ist sie mit zahlreichen anderen Bahnen vergesellschaftet, und in ihrem weiteren Verlaufe mischen sich unter die Fasern einer Bahn Fasern zahlreicher anderer Bahnen. Nur in besonders günstigen Fällen kann eine solche Bahn vorzugsweise in einem bestimmten Teil ihres Verlaufs geschädigt werden, ohne dass gleichzeitig erheblich viel andere Bahnen mit betroffen werden.

Nur nebenbei mag erwähnt werden, dass in manchen schematischen Darstellungen ausser acht gelassen wird, dass das Gehirn aus zwei symmetrischen Halbkugeln besteht, und dass die einzelnen Sinneszentren in jeder von beiden Halbkugeln wiederkehren, also die Zerstörung einer

ganzen Halbkugel noch alles Material für den Aufbau der gesamten Gehirn- und damit der gesamten Geistestätigkeit übrig lässt; nur für bestimmte Beziehungen nämlich die sprachlichen, wird ausschliesslich die eine, vorzugsweise die linke Hirnhalbkugel in Gebrauch genommen. Nur dieser Eigentümlichkeit, für die wir irgend eine Ursache nicht anzugeben wissen und für die ein logischer oder teleologischer Grund nicht auffindbar ist, (es sei denn ein Prinzip möglichster Kraftersparnis — Wernicke) verdanken wir es, dass wir überhaupt eingehendere Kenntnisse über die Beziehungen zwischen Gehirn und Sprache bis jetzt haben sammeln können, oder anders ausgedrückt müssen wir die traurige Schuld geben, dass verhältnismässig kleine Schädigungen des Gehirns so schwerwiegende geistige Störungen, wie die Sprachstörungen es sind, überhaupt hervorzubringen vermögen.

Die vorgetragene Lehre hat schon im Jahre 1892 von Freud eine eingehende kritische Besprechung erfahren, aber die Bequemlichkeit, Einfachheit und scheinbar leichte Verständlichkeit derselben hat der Kritik lange widerstanden. Ich möchte noch einmal hervorheben, dass die hier gegebene Darstellung sich mit keiner von irgend einem Autor gegebenen vollkommen deckt, und dass insbesondere Wernickes Anschauungen nach manchen Richtungen hin nicht unwesentlich davon abweichen; vor allem mag hier betont werden, dass Wernicke das Begriffszentrum niemals anders verstanden hat, als den Inbegriff der gesamten Grosshirnrinde, und dass der von ihm gewählte Name „transkortikal" nicht ein Hinweis auf etwas jenseits des Gehirns Liegendes, etwa die Seele selbst bezeichnet, sondern dass diese Bezeichnung denjenigen Faserzügen gilt, welche die verschiedenen Rindenzentren untereinander verbinden; diese Faserzüge sind insofern „transkortikal", als sie von der Projektionsfaserung aus gesehen, immer jenseits desjenigen Rindenzentrums liegen, in welches der gerade in Betracht gezogene Teil der Projektionsfaserung gelangt, oder (nach Wernickes neuerer Darstellung), weil sie in der Richtung irgend welcher leitenden (auch assoziativen) Bahn gesehen, jenseits des nächsten Rindenfeldes liegen.

In Frankreich, dem Stammlande der Lehre von der Aphasie, wandelt die Schullehre auf ähnlichen Bahnen. Wir wollen hier auf die Darstellung, die die Lehre der Charcotschen Schule durch Ballet gefunden hat, kurz eingehen. In dieser Lehre ist die Schematisierung auf die Spitze getrieben. Ballet sieht in seinen Ausführungen über die beim Gebrauche der Sprache entstehenden Sinneswahrnehmungen und Erinnerungsbilder gänzlich davon ab, dass diese auch noch eine besondere Bedeutung in ihrer Beziehung zum übrigen Geistesinhalt haben. Er unterscheidet ausser dem unvermeidlichen Begriffs-, Assoziations- oder Vernunftzentrum die vier verschiedenen Sprachzentren, die auch die deutsche Lehre kennt. In seinem Schema stellt er zwar neben

Sprach- und Schriftzentrum als gleichwertig das gewöhnliche Hör- und Sehzentrum hin, geht indessen später auf diese letzteren Zentren und ihre Beziehung zur Sprache nicht weiter ein. Die vier Sprachzentren, also das Sprach-, Schrift-, Sprech- und Schreibzentrum sind jedes mit jedem andern verbunden und stehen selbständig nebeneinander. Je nachdem nun bei dem einzelnen Individuum das eine oder das andere Zentrum vorwiegend benutzt wird, unterscheiden sich die Menschen in Hörmenschen, Sehmenschen und Sprechmenschen; von der Aufstellung besonderer Schreibmenschen sieht Ballet ab. Diejenigen, bei denen die einzelnen Zentren annähernd gleichmässig nebeneinander arbeiten, ohne dass eines vorzugsweise benützt wird, bilden einen vierten, gemischten Typus. Unter dieser Voraussetzung muss natürlich eine Schädigung eines einzelnen Zentrums bei verschiedener Veranlagung oder Ausbildung sehr verschiedenartige Resultate geben. Wird bei einem Hörmenschen das Sprachzentrum vernichtet, so vermag derselbe auch nicht mehr zu lesen oder zu schreiben. Geschieht dasselbe bei einem Sehmenschen, so ist das Lesen und Schreiben nicht gestört. Umgekehrt wird ein Hörmensch durch Zerstörung des Schriftzentrums zwar der Fähigkeit des Lesens beraubt, ist aber in der Sprache ungehindert; er kann gegebenenfalls dadurch lesen, dass er die Buchstaben mit dem Finger nachfährt und so vom Schreibzentrum aus entweder das Sprachzentrum oder gar das Begriffszentrum erreicht. Geschieht dasselbe einem Sehmenschen, so ist nicht nur die Lesefähigkeit aufgehoben, sondern auch die Sprache selbst beeinträchtigt, bei einem solchen kann „die einfache Wortblindheit und selbst die Wortvergessenheit Gelegenheit zu einer schweren Geistesstörung geben."

In diesen Ausführungen steckt nur der eine richtige Kern, dass die Fähigkeit, sich der einzelnen Sinnesorgane für die geistige Entwickelung zu bedienen, bei verschiedenen Menschen in verschiedener Weise ausgebildet ist, und dass derjenige, der ein gutes optisches Erinnerungsvermögen besitzt, in den Gesichtserinnerungsbildern für das Behalten der sichtbaren Dinge im Gedächtnisse und damit auch für das Auswendiglernen eine gute Stütze besitzt. Für das Sprechen kommen aber auch bei den ausgeprägtesten „Sehmenschen" die Gesichtsbilder nur als Unterstützung in Frage; ihre Verwertung hängt von der Zufälligkeit des Lesenlernens ab. Die Vernichtung des „Schriftzentrums" mag dem Sehmenschen einen Teil seines geistigen Materials nehmen, ähnlich wie der Brand einer Bibliothek, der Sprachvorgang selbst, der ohne das „Schriftzentrum" erlernt ist, kann dadurch nicht beeinträchtigt werden.

Von den Engländern mag der Auseinandersetzungen Bastians gedacht sein. Bastian hat sich vom Begriffszentrum emanzipiert. In seinem Schema hält er an den vier Sprachzentren und ihrer Trennung

von den Zentren für die sonstigen Sinneseindrücke fest. Er betont, dass Sprech- und Schreibzentrum eigentlich keine motorischen, sondern sensorische Sinneszentren sind, nämlich die der Erinnerungsbilder für die beim Sprechen und Schreiben gemachten Bewegungen, „kinästhetische" Zentren. Für die Geistestätigkeit hält er diese beiden Zentren für wenig bedeutend. Die Aufstellung eines besonderen Zentrums für die Sprech- und Schreibvorstellungen ausserhalb der Zentren für die übrigen Zungen- bezw. Handbewegungen ist ihm sichtlich nicht behaglich, und er gibt die Möglichkeit zu, dass die besonderen Strukturen und Verbindungen, welche den Sprech- und Schreiberinnerungsbildern entsprechen, über das ganze gemeinsame Zentrum der Zungen- oder Handbewegungserinnerungsbilder verteilt sein mögen. Dagegen hält er am Wort- und Schriftzentrum, oder, wie er sie nennt, dem akustischen und optischen Wortzentrum im Gegensatz zum gewöhnlichen Gehörszentrum und optischen Objektzentrum fest und hält deren Lage und Umgrenzung als im hinteren Drittel der ersten und der anstossenden Partie der zweiten Schläfewindung, bezw. in der Eckwindung für fest gegeben. Daneben rekurriert er aber auch auf die entsprechenden Zentren in der rechten Hemisphäre, hält, ähnlich wie Ballet, Sprach- und Schriftzentrum bis zu einem gewissen Grade für gleichwertig, lässt für den Notfall Assoziationsbahnen zwischen allen möglichen Zentren der linken Hemisphäre untereinander und der rechten und linken Hemisphäre in Bereitschaft stehen und gewinnt so eine derartig reiche Auswahl von Möglichkeiten, dass er schliesslich jede praktisch vorkommende Sprachstörung auf mannigfache Weise zu erklären vermag. Wenn z. B. in einem von ihm aufgenommenen Falle von Pick ein Kranker nach der nahezu völligen Zerstörung des rechten Schläfelappens und der Vernichtung des angenommenen Sprachzentrums im linken Schläfelappen doch noch sprechen kann, so schliesst Bastian daraus nicht, dass seine Annahme über die Lage des Sprachzentrums unrichtig sei, sondern greift, ähnlich der Balletschen Auffassung, zu der seltsamen Aushilfe, dass der Kranke vom Schriftzentrum aus direkt durch eine Assoziationsbahn das Sprechzentrum zu erreichen in der Lage sei. Von Wichtigkeit ist in den Bastianschen Ausführungen ein wesentlicher Punkt: Er unterscheidet im Gegensatz zu älteren deutschen Autoren und zu Ballet scharf zwischen einer anatomischen Zerstörung und einer funktionellen Herabsetzung der einzelnen Zentren und stellt den Satz auf, dass ein Zentrum bei wenig verminderter Funktionsfähigkeit auf den Reiz des Willens (d. h. der reinen Assoziation ohne Zuhilfenahme äusserer Reize) versage, aber noch ansprechbar sei, wenn direkt oder auf dem Wege über ein anderes Zentrum ein Reiz von der Aussenwelt herkomme, und dass bei einem stärkeren Grade der Beeinträchtigung das Zentrum nur noch anspreche, wenn der von der Aussenwelt herkommende

Reiz direkt auf dasselbe einwirke. So vermöge jemand mit mässiger Verminderung der Funktion des Sprachzentrums nicht mehr spontan zu sprechen, aber noch nachzusprechen und laut zu lesen, während eine stärkere Beeinträchtigung der Funktion nur das Nachsprechen noch gestatte, das laute Lesen aber schon nicht mehr zulasse. Dieses Hervorheben der Eigenart der Funktionsverminderung ist in der Tat von hervorragender Bedeutung und stellt einen erheblichen Fortschritt in der Auffassung der ganzen Lehre von den Sprachstörungen dar.

In den letzten Jahren sind in der ganzen Auffassung der Aphasie wesentliche Fortschritte gemacht worden. In Frankreich kommt in erster Linie Déjérine in Betracht, der sich allerdings von der Auffassung eines besonderen Lesezentrums noch nicht hat frei machen können; von deutschen Autoren möchte ich hier nur die Namen von Bonhoeffer, C. S. Freund, Heilbronner, Liepmann, v. Monakow, A. Pick, Storch und Wolff nennen, ohne damit auch nur halbwegs eine Vollständigkeit der bedeutenderen Veröffentlichungen zu erreichen. Die Verdienste Wernickes auch um die weitere Ausbildung der Lehre von den Sprachstörungen bedürfen nicht erst der Erwähnung.

III. Vorläufige Betrachtung des Verhältnisses zwischen Gehirntätigkeit und Geistestätigkeit.

Wenn, wie wir ausgeführt haben, die Sprachzentren sich mit den gemeinen Sinneszentren decken, und wenn die Beziehungen, die zwischen Wortklang und Sprachbewegungsvorstellung einerseits und den sonstigen Sinnesempfindungen bezw. Sinneserinnerungsbildern andererseits obwalten, keine anderen sind, als die Beziehungen dieser anderen Sinneserinnerungsbilder untereinander und zu den sonstigen, nichtsprachlichen Bewegungsvorstellungen, so werden wir den Beziehungen zwischen Sprache und Gehirn nur dadurch näher kommen können, dass wir überhaupt die Beziehungen betrachten, welche zwischen den Sinnesempfindungen und ihren Erinnerungsbildern einerseits und dem Bau und der Tätigkeit des Gehirns andrerseits bestehen.

Wir wollen dem Mechanismus der Grosshirntätigkeit, der der Ansammlung und Verknüpfung unserer Sinneseindrücke und Erfahrungen entspricht, zunächst nur oberflächlich und annähernd und unter Vorbehalt späterer Korrekturen nachzugehen versuchen.

Eine Rose bilde sich auf unserer Netzhaut ab und gleichzeitig, oder ganz kurze Zeit darauf reize der Duft derselben die Enden unserer Geruchsnerven im oberen Teile der Nase. Von beiden Sinnesorganen laufen in den zugehörigen sensiblen Nervenbahnen Erregungen weiter, die schliesslich nach mehrfachen Unterbrechungen zu den entsprechenden

Zentren der Grosshirnrinde, dem Sehzentrum im Hinterhauptslappen und dem Riechzentrum in einer weiter nach vorn gelegenen Partie der inneren Grosshirnfläche gelangen. Die Nervenzellen in beiden Zentren geraten in Tätigkeit (molekuläre Schwingungen, chemische Arbeitsleistung oder was immer). Der Tätigkeit der Zellen im Sehzentrum entspricht (wir bleiben hier bei der einfachsten Darstellung; in Wirklichkeit liegen, wie wir sehen werden, die Verhältnisse viel komplizierter) eine in unserem Inneren auftauchende zu unserem Bewusstsein kommende Empfindung, das Gesichtsbild der Rose, eine Lichterscheinung in bestimmter Farbe und Form. Der Tätigkeit der Zellen im Riechzentrum entspricht eine andere in unserem Innern auftauchende, zu unserem Bewusstsein kommende Empfindung, der Geruch der Rose, eine deutliche, von allen anderen sich unterscheidende, aber nicht näher bestimmbare Sinnesempfindung.

Wir nehmen nun an, dass in dem Augenblick, in dem in beiden Sinneszentren die Nervenzellen in Tätigkeit treten, auch derjenige Teil der Assoziationsfaserung, welcher beide Felder miteinander verbindet, in Tätigkeit gerät; die Art dieser Tätigkeit, die Zahl und Stärke, mit mit der die einzelnen Fasern der Bahn in Tätigkeit treten, hängt ab von der Art der Tätigkeit der Zellen in jedem von beiden Sinneszentren und ist eine andere für jede andere Art der Erregung der Sinneszentren. Die Tätigkeit in der Assoziationsbahn würde eine andersartige sein, wenn gleichzeitig mit dem Bilde der Rose der Schwefelwasserstoff eines faulenden Eies in unsere Nase dränge; eine andersartige, wenn wir zwar den Duft der Rose einatmeten, aber ein zerbrochenes Ei sähen, wiederum eine andersartige endlich, wenn wir Gestalt und Geruch des zerbrochenen faulen Eies gleichzeitig in uns aufnehmen würden. Zu der bestimmten Form der Tätigkeit beider Sinneszentren, welche zwei bestimmten Sinnesempfindungen entspricht, gehört auch eine bestimmte Form der Tätigkeit der Assoziationsbahn zwischen den beiden Zentren; jede Änderung der Erregung in einem von beiden Zentren ändert auch die Form in welcher die Verbindungsbahn in Tätigkeit tritt. Von der Tätigkeit dieser Assoziationsfaserung selbst fällt nichts in unser Bewusstsein.

Wir wenden uns von der Rose ab. Netzhaut und Riechnervenendigung gelangen zur Ruhe, die Erregung in der zuleitenden sensiblen Bahn, sowie diejenige in den Sinneszentren verschwindet; mit dem Aufhören der letzteren Erregung verschwinden auch aus unserem Bewusstsein die beiden Sinnesempfindungen. Der ganze Apparat ist für die Aufnahme neuer Sinneseindrücke bereit.

Nur an einer Stelle bleibt etwas zurück, und zwar in der beide Sinneszentren verbindenden Assoziationsbahn. Die Erregung, die einmal hier entstanden ist, verschwindet nicht wieder. Wir müssen uns diese Erregung nicht als ein Hin- und Herströmen denken, sondern als einen

Spannungsvorgang, etwa wie in der Feder des aufgezogenen Flintenhahns oder in dem mit einem Magneten bestrichenen Stahlstücke. Diese hier bleibende Spannung spielt auch fernerhin für unser Bewusstsein keine Rolle.

Zu einer späteren Zeit dringt abermals der Geruch der Rose in unsere Nase. Wir sehen dieselbe nicht, es mag Nacht sein. Wieder strömt eine Erregung im Riechnerven zum Riechzentrum aufwärts, und die Tätigkeit der erregten Nervenzellen erscheint uns abermals innerlich als jener bestimmte eigenartige Rosengeruch.

Jetzt aber hängt an der bestimmten Art und Ordnung der Tätigkeit der Nervenzellen im Sinneszentrum, die dem Geruch der Rose entspricht, eine bestimmte Spannung in der Assoziationsbahn, welche zum Sehzentrum führt; die Art dieser Spannung wiederum steht auf der anderen Seite, im Sehzentrum, in Beziehung gerade zu jener Tätigkeit der Zellen des letzteren, welche dem Gesichtsbild der Rose entspricht. Es setzt nunmehr die Tätigkeit der Zellen im Riechzentrum mittelst der in den Assoziationsfasern enthaltenen Spannung die Zellen im Sehzentrum gerade in derselben Kombination und Stärke in Tätigkeit, wie dies zu früherer Zeit durch den von der Netzhaut herstammenden Reiz geschehen war. Die Tätigkeit dieser Zellen aber fällt wiederum in unser Bewusstsein und zwar in derselben Form, wie früher; jetzt erscheint vor unserem inneren Auge, in unserem Geiste wiederum das Gesichtsbild der Rose.

Freilich ist dieses „Erinnerungsbild" der Rose nicht identisch mit dem durch unmittelbare Reizung der Netzhaut gewonnenen Gesichtsbilde. Sei es, dass zur Gewinnung des echten Sinneseindruckes die Tätigkeit einer ersten Reihe von Schaltzellen gehört, welche nur von der Peripherie aus, aber unter gewöhnlichen Umständen nicht mittelst der Assoziationsbahn angesprochen werden können, sei es, dass bei der Entstehung des vollständigen sinnlichen Scheins die aus den subkortikalen Zentren zur Rinde hinaufführenden Fasern mitwirken, sei es endlich, dass der Unterschied in der Form des mechanischen Geschehens innerhalb der einzelnen Zellen selbst liegt, welche eine andere ist beim Ansprechen von aussen, vom Sinnesorgan her, eine andere beim Ansprechen von innen, von einem anderen Teil der Grosshirnrinde her: wodurch das Charakteristische dieses sinnlichen Scheins bedingt ist, vermögen wir nicht mit irgend welcher Bestimmtheit zu sagen. Die Stärke und Deutlichkeit des Bildes, das in der Erinnerung uns erscheint, ist bei verschiedenen Menschen sehr verschieden; bei einzelnen nimmt es nahezu die sinnliche Färbung an, bei anderen erscheint es nur schattenhaft in verschwommenen Umrissen.

Jetzt finden wir also gleichzeitig in unserem Bewusstsein die echte Sinnesempfindung des Rosengeruchs und das Erinnerungsbild des Ge-

sichtseindruckes, welchen die Rose einst auf uns gemacht hatte. Die Spannung in den Assoziationsfasern fällt auch jetzt nicht in unser Bewusstsein; es sei denn, dass man ein unklares Gefühl der Zusammengehörigkeit der beiden Eindrücke auf diese Spannung beziehen wollte. Wirklich klar in unserem Bewusstsein haben wir (abgesehen von den Gefühlen der Lust und Unlust und sonstigen Gefühlen, die ein Gewahrwerden unseres inneren Gemütszustandes bedeuten) nur Sinneseindrücke und Erinnerungsbilder derselben. Sobald man irgend welchen Vorgängen in unserem Bewusstsein, irgend welchen Beziehungen zwischen zwei Erinnerungen nachgeht, entdeckt man, dass es wieder irgend welche andere sinnliche Erinnerungsbilder sind, die mehr oder minder klar sich ins Bewusstsein drängen. Die Verbindung zwischen zwei Erinnerungsbildern beruht psychisch nur in der Möglichkeit des gegenseitigen Hervorrufens; materiell ist sie gegeben in der Eigenart des Spannungsvorganges in der verbindenden Assoziationsbahn.

Je öfter eine Assoziationsbahn in derselben Weise durch zwei in den Zentren, die sie verbindet, sich abspielende Vorgänge erregt wird, um so stärker wird die in ihr verbleibende Spannung, mit um so grösserer Sicherheit wird später der Vorgang in dem einen Endfelde den durch die Spannungsform verknüpften im anderen Endfelde hervorrufen. Der Spannungsvorgang selbst ist das materielle Äquivalent des Gedächtnisses. Da in der Assoziation die geistige Tätigkeit beruht, in unser Bewusstsein aber stets nur Sinnesempfindungen oder Erinnerungsbilder von solchen fallen können, so geschieht, so seltsam das im ersten Augenblick klingt, unser eigentliches Denken stets unbewusst. Prüft man sich beim Denken genau, so findet man im Bewusstsein stets nur die Endstücke des Prozesses, Sinneserinnerungsbilder, bei den meisten Menschen in erster Linie Spracherinnerungsbilder akustischer oder motorischer Art, aber nichts anderes.

Die einmal entstandene Spannung bleibt nicht in ihrer ursprünglichen Höhe bestehen, geht vielmehr im Laufe der Zeit langsam zurück, ohne indessen jemals vollständig zu verschwinden, solange nur die Assoziationsfaserung selbst funktionsfähig bleibt. Es scheint, dass das Zurückgehen der Spannung um so langsamer erfolgt, je öfter die Bahn kurz hintereinander in Anspruch genommen wird.

Indem nun im Laufe der Entwickelung gleichzeitig oder unmittelbar nacheinander immer wieder neue Sinneseindrücke in uns hineingelangen, werden die zwischen den einzelnen Sinneszentren gelegenen Assoziationsbahnen in immer neuen Anordnungen zusammengefasst und in Spannung versetzt, so dass von einem Erinnerungsbilde aus durch dazwischen eingeschobene assoziative Spannungen immer weitere und weitere Erinnerungsbilder erreicht und im Bewusstsein rege gemacht werden können. Von ein und demselben Erinnerungsbilde aus spielen nach sehr ver-

schiedenartigen anderen Erinnerungsbildern Verbindungen hinüber. Wenn ein und dieselbe Sinnesempfindung einmal mit dieser, einmal mit jener anderen Sinnesempfindung gleichzeitig oder unmittelbar nacheinander wahrgenommen wird, so bildet sich allmählich ein Faden aus, der immer von einem Erinnerungsbilde zum nächsten und von diesem weiter zieht, und der durch in den einzelnen Erinnerungsbildern seitlich ansetzende Fäden zu einem Geflecht umgestaltet wird, dessen Maschen je nach den gewonnenen Erfahrungen in jedem einzelnen Teile weiter oder enger liegen. So kann von einem Erinnerungsbilde zum anderen entweder ein unmittelbarer Weg führen, oder dieser Weg geht über eine ganze Reihe dazwischen liegender Erinnerungsbilder hinüber. Es kann auch vorkommen, dass von einem Erinnerungsbilde aus ein zweites auf sehr verschiedenen Wegen gleichzeitig erreicht werden kann.

Aus dem Vorgetragenen geht hervor, dass wir einzelne Erinnerungsbilder nicht in der Weise betrachten können, als ob sie je eines in einer bestimmten „Erinnerungszelle“ verborgen lägen und hier auf den Moment warteten, in welchem die von einer anderen Stelle herkommende Erregung sie wieder ins Bewusstsein rufen würde.

Wollte man Sinneswahrnehmung und Erinnerungsbild in der Weise voneinander trennen, dass man sie verschiedenen Gegenden der Grosshirnrinde zuweisen würde, so würde man zu folgenden Schlüssen kommen müssen. Für die Sinnesempfindungen ist es unzweifelhaft, dass zu ihrem Zustandekommen in dem angenommenen Wahrnehmungszentrum mindestens eine ganze Reihe von Zellen zusammenwirken müssen (man stelle sich die Aufnahme einer gesehenen Form vor), und dass stets dieselben Elemente bei den verschiedenen Sinnesempfindungen, nur immer in anderer Zahl und Anordnung zusammenwirken — gerade so wie schon draussen im Sinnesorgan, etwa in der Netzhaut dieselben Netzhautelemente nacheinander zur Aufnahme der verschiedensten Gesichtsbilder dienen. Man müsste nun annehmen, dass in einer einem bestimmten Sinnesorgane zugeordneten Region der Hirnrinde von jeder Sinneszelle zu jeder Erinnerungszelle eine Bahn, eine Nervenfaser laufe. Denn eine Wirkung in die Ferne wird man als Erklärung wohl ebensowenig zulassen wollen, als die Annahme eines besonderen Seelenvermögens, welches auf Grund einer jeden zufälligen Kombination von Empfindungszellen in einer bestimmten gerade freien Erinnerungszelle die Moleküle in passender Weise zusammenrückte. Man müsste weiter annehmen, dass kraft der allseitigen Verbindung zwischen Wahrnehmungs- und Erinnerungszellen, die erste überhaupt zustande kommende Kombination einer Gruppe von Wahrnehmungszellen (etwa die erste Gesichtswahrnehmung eines neugeborenen Kindes) in der ersten Erinnerungszelle eine entsprechende Strukturänderung herbeiführte, während jede andere, mit den Wahrnehmungszellen in ganz gleichartiger Verbindung

befindliche Erinnerungszelle von dieser Kombination der Wahrnehmungszellen nicht berührt würde. Die darauf folgende zweite Kombination bei der zweiten Gesichtswahrnehmung würde nunmehr die erste Zelle bereits besetzt finden und sich an die zweite Erinnerungszelle wenden, alle übrigen aber wieder verschonen usw. Diese Annahme erscheint nicht sehr einleuchtend.

Eine weitere Voraussetzung für diese Annahme besteht darin, dass wir von demselben äusseren Gegenstande auch immer wieder dasselbe Bild bekommen; denn nur unter dieser Voraussetzung würden die Wahrnehmungszellen wieder in derselben Art und Weise gleichzeitig in Tätigkeit treten, und es wäre damit die Möglichkeit gegeben, dass wieder dieselbe Erinnerungszelle und keine andere erklinge. Dieser Fall dürfte aber der bei weitem seltenste sein. Vielmehr sehen wir z. B. denselben Menschen zu verschiedenen Zeiten in verschiedenen Kleidern, in verschiedenen Lebensaltern, in verschiedenem Gesundheitszustande, in verschiedener Richtung zum eigenen Auge, und infolgedessen ist das Netzhautbild des Betreffenden in jedem dieser Fälle ein anderes und damit auch die dem „Wahrnehmungszentrum" zufliessende Erregung eine andere. Dazu kommt, dass (bei der landläufigen Form der Auffassung der gesehenen Form) das Netzhautbild je nach der grösseren oder geringeren Entfernung des gesehenen Gegenstandes eine ganz verschiedene Grösse annimmt und damit ganz verschiedene Netzhautelemente und somit auch ganz verschiedene Elemente im „Wahrnehmungszentrum" in Tätigkeit treten müssten (wir werden später sehen, dass dieser letztere Einwand bedeutungslos ist). Kommen nun alle diese verschiedenen Sinneswahrnehmungen, die derselbe Gegenstand in uns auslöst, in dieselbe Erinnerungszelle? Oder kommt jede nur ein wenig abgeänderte Sinneswahrnehmung in eine andere Zelle hinein? und wenn das letztere der Fall ist, wie kommen dann diese verschiedenen von demselben äusseren Gegenstande mittelst desselben Sinnesorganes gewonnenen Erinnerungsbilder zu einem gemeinschaftlichen Ganzen zusammen?

Wie ist es ferner, wenn wir eine Landschaft sehen? Kommt jetzt das ganze Erinnerungsbild der Landschaft in eine Zelle, oder jeder Berg und jeder Baum in eine besondere für sich, oder ist beides gleichzeitig der Fall? Und wie steht es, wenn wir uns in der Landschaft bewegen, und dieselbe nun bei jedem Schritt ein anderes Aussehen gewinnt?

Alle Menschen haben Hände. Kommt nun jede Hand eines Menschen in eine besondere Erinnerungszelle, oder begnügen sich die Hände aller Menschen mit einer und derselben Zelle?

Es genügt diese Fragen aufzuwerfen, und man könnte ihnen noch eine Reihe anderer hinzufügen, um die Unmöglichkeit der angenommenen Anschauung klar zu legen.

Vielmehr liegt der Vorgang bei der Aufnahme einer einzelnen Wahrnehmung eines Sinnesorgans offenbar nicht anders, als bei der gleichzeitigen Wahrnehmung von Eindrücken verschiedener Sinnesorgane, wie dies oben geschildert worden ist. Auch innerhalb des einzelnen Rindenfeldes finden sich eine grosse Anzahl assoziativer Elemente, welche alle einzelnen Teile dieses Feldes untereinander verbinden. Werden (um zunächst bei einer oberflächlichen Betrachtung der Dinge zu bleiben) durch einen von aussen her eindringenden Sinneseindruck, eine grössere Anzahl von wahrnehmenden Elementen eines Zentrums in bestimmter Anordnung und Stärke gereizt, so treten die zwischen diesen Elementen vorhandenen Assoziationsfasern in einer entsprechenden und bestimmten Anordnung und Stärke in Tätigkeit. Nach dem Verschwinden der Wahrnehmung bleibt in der Assoziationsfaserung eine durch ihre Tätigkeit hervorgerufene Spannung bestimmter Form dauernd zurück, und diese Spannung ist das Erinnerungsbild.

Mit den so gewonnenen Anschauungen erklären sich nun ohne weiteres eine ganze Reihe von Vorgängen in unserem Denkorgan, die anders einer Erklärung nicht zugänglich sind.

Kommt ein Sinneseindruck, den wir schon einmal gehabt, ein zweites Mal in etwas abgeänderter Form zu unserer Wahrnehmung, so wird jetzt unmittelbar infolge des neuen Eindruckes von den durch die Spannungsvorgänge infolge der ersten Wahrnehmung verbundenen Assoziationsfasern nur ein Teil in Tätigkeit treten, und es werden ausserdem in dem zweiten Falle noch andere Fasern in Tätigkeit treten, welche im ersten Falle nicht in Tätigkeit waren (in etwas anderer Auffassung der Sachlage kann man sagen, dass die Form und Stärke der Spannung in den Assoziationsfasern oder einem Teile derselben im zweiten Falle eine etwas andere sein wird); aber es wird jedenfalls in den beiden Spannungsvorgängen ein wesentlicher Anteil identisch sein. In diesem identischen Anteile liegt nunmehr das Gemeinsame beider Erinnerungsbilder, durch ihn werden sie zu einem einheitlichen Erinnerungsbilde zusammengefasst. Später können dann verschiedenartige Vorgänge eintreten. Ist die durch eine ganz bestimmte Form des äusseren Gegenstandes hervorgerufene assoziative Spannung schon eine sehr feste, so kann es kommen, dass von der neuen, ein wenig abgeänderten Form aus die Erregung doch in alle jene Bahnen hineinläuft, welche der ursprünglichen Form entsprechen, während in die nicht angeschlossenen Bahnen die Erregung nur sehr gering oder gar nicht hineinläuft. In diesem Falle wird der ungewohnte Teil des neuen Eindruckes in unserem Geiste unterdrückt werden, und wir werden uns bei dem Anblick des etwas veränderten Gegenstandes doch der ursprünglichen schon in uns fest gewordenen Form bewusst. Die Veränderung kommt dann gar nicht zu unserem Bewusstsein.

So liegt der Fall, wenn jemand beim Lesen Druckfehler übersieht, ganze ausgelassene Wörter ergänzt, oder bei irgend einem anderen Gesichtseindruck fehlende Teile „aus der Erinnerung" hinzutut und hinterher optima fide behauptet, sie gesehen zu haben.

Wir nehmen ferner niemals alle einzelnen Verhältnisse eines wahrgenommenen Gegenstandes auf einmal oder überhaupt in uns auf, sondern von allem was wir hören oder sehen, zunächst nur einen Bruchteil. Dieser Bruchteil ist bei einer ersten Wahrnehmung insbesondere von uns bis dahin unbekannten Dingen oft nur ein sehr geringer, und die Art der Spannung in der kurzen Assoziationsfaserung des betreffenden Sinneszentrums infolgedessen nur wenig ausgearbeitet. Kommt dann später ein ähnlicher Sinneseindruck zu unserer Wahrnehmung, so werden die Assoziationsfasern in der schon vorhandenen Form, in der sie sich bereits in Spannung befinden, stärker erregt werden, während den bis dahin noch nicht gespannten oder der betreffenden Spannungsform zugehörenden Fasern nur ein geringerer Erregungsstrom zufliessen wird. Die Folge davon ist, dass wir zwischen dem neuen und dem früheren ähnlichen Zustande keinen Unterschied zu machen wissen, dass wir ähnliche Dinge verwechseln.

Nehmen wir eine Anzahl ähnlicher Dinge häufiger wahr, so werden schliesslich auch diejenigen Teileindrücke, welche bei den verschiedenen Dingen verschieden sind, in unsere Assoziationsfaserung eindringen; die gemeinsamen Teileindrücke, denen dieselbe Anordnung der Tätigkeit der Assoziationsfasern entspricht, werden aber die Spannung in gerade dieser Anordnung immer mehr verstärken, so dass sich aus der gesamten Spannungsanordnung ein bestimmter Teil der Spannung viel stärker heraushebt. In diesem Teile der Spannung beruht dann das Gemeinsame aller jener ähnlichen Dinge für unsere Erinnerung, er repräsentiert schon eine allerdings noch sehr ursprüngliche Art der Begriffsbildung.

So haben alle menschlichen Gesichter gewisse Ähnlichkeiten miteinander; die den gemeinsamen Zügen entsprechende Spannungsanordnung ist eine viel stärkere, als die den unterscheidenden Zügen entsprechende. Daher werden wir jeden neuen, von uns noch nicht gekannten Menschen sofort als einen Menschen erkennen, weil den ihm mit allen übrigen Menschen gemeinsamen Zügen in uns eine vorhandene Spannungsanordnung entspricht.

Je öfter wir einen bestimmten Gegenstand einer Gruppe wahrnehmen, um so stärker werden sich auch die ihm allein zukommenden Eigentümlichkeiten in ihren Beziehungen zueinander in uns durch assoziative Spannungen festsetzen, um so sicherer werden wir einen solchen Gegenstand von ähnlichen Gegenständen unterscheiden.

Wenn verschiedene Gruppen von Gegenständen etwas Gemeinsames haben und dieses Gemeinsame von uns aufgenommen wird, so werden die ihnen entsprechenden Spannungsanordnungen in einem Teile zusammenfallen, in allen anderen Teilen sich dagegen unterscheiden. Die „Erinnerungsbilder" verschiedener Dinge, die etwas Gemeinsames haben, werden also in unserer Erinnerung nicht etwa nur mechanisch aneinander geknüpft, sie fallen vielmehr in diesem gemeinsamen Teile zusammen, sind, soweit dieser gemeinsame Teil in Frage kommt, identisch. Hat eine Gruppe von Eindrücken einen Teil ihrer Eigentümlichkeiten mit einer zweiten, einen anderen mit einer dritten, einen dritten mit einer vierten Gruppe gemeinsam, so wird in unserem Gehirn die zur ersten Gruppe gehörige Spannungsanordnung mit sehr verschiedenen anderen Spannungsanordnungen gemeinsame Bestandteile haben. Zwischen solchen verschiedenartigen Gruppen bedarf es also nicht erst besonderer Assoziationen, „Ähnlichkeitsassoziationen", um sie aneinander zu binden, sondern das Band ist von vornherein schon durch je zweien solcher Gruppen gemeinsame Spannungsanteile gegeben.

Umgekehrt kann eine bestimmte umschriebene Spannungsanordnung einer sehr grossen Anzahl von in allem Übrigen verschiedenen Eindrücken angehören und für alle diese nunmehr das gemeinsame Band bilden.

Was für die Vorgänge in einem einzelnen Rindenfelde gilt, gilt genau in derselben Weise für die Vorgänge, die sich in der Assoziationsbahn zwischen zwei verschiedenen Rindenfeldern, oder in den verschiedenen Assoziationsbahnen zwischen allen möglichen Rindenfeldern abspielen; es bedarf keiner besonderen Wiederholung. Aus der oben näher erörterten Abhängigkeit der Vorgänge in den die einzelnen Rindenfelder verbindenden langen Assoziationsfaserbahnen von den Vorgängen in diesen einzelnen Rindenfeldern selbst folgt, dass die Assoziationen innerhalb jedes einzelnen Feldes und die Assoziationen zwischen den einzelnen Feldern in enge Beziehungen zueinander treten, einander unterstützen oder sich gegenseitig unterdrücken, je nach der Art der äusseren Eindrücke und der bisher schon befestigten Assoziationen.

Aus dem Vorgetragenen geht hervor, dass es zwei grundsätzlich voneinander verschiedene Arten der Assoziation der Erinnerungsbilder verschiedener Dinge und überhaupt verschiedener Vorgänge im Gehirne gibt. Die eine äusserliche oder zufällige Art besteht, um es kurz zu wiederholen darin, dass Vorgänge, die gleichzeitig oder kurz nacheinander im Grosshirn sich abspielen, miteinander assoziativ verbunden werden; die andere, innerliche oder im Wesen der Sache liegende Art ist dadurch gegeben, dass bei zwei teilweise gleichen Vorgängen, die zu beliebiger Zeit im Grosshirn auftreten, die diesem gleichen Teile zugehörigen Spannungsanordnungen in der Assoziationsfaserung zusammenfallen,

identisch sind; hier ist also ein besonderer Akt der Zusammenheftung, wie bei der ersten Art, nicht notwendig.

Wenn wir, um nur ein Beispiel zu geben, eine ganze Reihe von Hunden gesehen haben, wird in der assoziativen Spannung, die in unserem Sehzentrum durch die von den Hunden herrührenden Eindrücke entstanden ist, ein gewisser Bruchteil, der allen Hunden gemeinsam ist, stärker hervorgehoben sein. Indem wir sehr verschiedene Hunde haben bellen hören, wird in der assoziativen Spannung im Hörzentrum, die diesem Gebell entspricht, ebenfalls ein gewisser Bruchteil der Spannung stärker hervorgehoben sein, der dem allem Hundegebell Gemeinsamen entspricht. Wenn man nun auch annimmt, dass zwischen jedem Hunde und dem dazu gehörenden Bellen, d. h. zwischen den entsprechenden Spannungsanordnungen des Sehzentrums und des Hörzentrums, eine durch diese bedingte Spannungsanordnung in der Bahn vom Seh- zum Hörzentrum entsteht, und dass diese Anordnung für jeden Hund und sein Bellen etwas anders ist, so wird doch allen diesen einzelnen Spannungsanordnungen wieder ein Bruchteil gemeinsam sein, der bei jedem Hunde und jedem Bellen in Tätigkeit getreten war, und der somit für die Beziehungen zwischen allen Hunden einerseits und allen Belllauten andererseits die jedesmal mitklingende Teilspannung darstellt; diese Spannung stellt schon einen etwas höheren Begriff dar, der nun für uns die wesentliche Beziehung zwischen allen Hunden und allem Bellen zusammenfasst, und an den sich die einzelnen unterscheidenden Teile der verschiedenen Hunde und verschiedenen Belllaute mit geringerer Betonung anschliessen.

Hier müssen wir einen Augenblick Halt machen, um diese bisher gewonnenen Anschauungen nach einer bestimmten Richtung hin zu korrigieren. Wir haben bisher angenommen, dass alle in uns von aussen, von den verschiedenen Sinnesorganen eintretenden Reize gleichwertig seien, dass eine Gesichtsempfindung oder eine Gehörsempfindung ein einheitlicher Eindruck sei und aus gleichartigen Teilen bestehe. Das gilt aber nur für einen Teil der Sinneseindrücke; es gilt nur für die Geruchs-, Geschmacks- und Temperatureindrücke; von diesen Eindrücken (wir wollen dabei von den die Geschmackseindrücke stets begleitenden Reizungen anderer beteiligter Sinnesorgane — Berührung, Wärme und Kälte — absehen) steht ein jeder einzelner für sich da; zwischen ihnen gibt es keine Verhältnisse. Ein Geruch oder ein Geschmack hat seine Qualität und seine Intensität, aber damit sind seine Eigenschaften vollkommen erschöpft; es handelt sich hier um einfache Sinnesempfindungen. Wir können diese Sinnesempfindungen nicht künstlich und absichtlich durch eine Tätigkeit unseres Körpers erzeugen; wir müssen abwarten, bis sie in uns hineinkommen.

Auch die Gesichtsempfindungen sind, wenn man sie nur ihrer Qualität und Intensität nach betrachtet, einfache Empfindungen gleicher Art; sie besitzen eine bestimmte Qualität — Licht und Farbe — und eine bestimmte Stärke. Ausserdem hat aber jede Gesichtsempfindung noch etwas anderes, was kein Licht ist, nämlich eine Ausdehnung. Der leuchtende Punkt, der an sich keine Ausdehnung hat, ist hier nur der Grenzfall. Die näheren Eigenschaften der Ausdehnung sind Form und Lage, d. h. das räumliche Verhältnis aller einzelnen Teile des Lichteindrucks zueinander und das räumliche Verhältnis jedes einzelnen Teiles eines Lichteindrucks zu uns und zu jedem möglichen anderen Lichteindruck.

Stellt man sich drei leuchtende Punkte vor, so haben dieselben stets eine bestimmte Lage zueinander. Der Lichteindruck jedes einzelnen Punktes ändert sich nicht, wenn wir diese Lage beliebig ändern. Umgekehrt ändert sich die Lage der Punkte zueinander, die durch sie dargestellte Form eines Dreiecks, nicht, wenn wir den leuchtenden Punkten beliebig andere Qualität, d. h. Farbe, oder Intensität, d. h. Helligkeit, geben. Wir können uns nun denken, dass die Helligkeit der Punkte immer geringer werde, so wird dadurch die Form nicht berührt; wir können in Gedanken diese Verminderung der Helligkeit bis zum völligen Verschwinden bringen; dann bleiben immer noch die gedachten drei Punkte mit der durch ihre gegenseitige Lage genau bestimmten Form übrig. Wir erkennen daraus, dass ein Lichteindruck nicht vorkommt ohne bestimmte Form, oder, wenn es sich nur um einen Punkt handelt, ohne bestimmte Lage im Raum, während andererseits die Form von den Lichteindrücken bis zu einem gewissen Grade unabhängig ist.

Man nimmt vielfach an, dass die Reizung jedes einzelnen Netzhautpunktes ausser dem bestimmten Helligkeits- und Farbeneindruck von vornherein schon in uns einen weiteren eigenartigen psychischen Eindruck, das Lokalzeichen, hervorrufe, und dass alle diese Lokalzeichen der Netzhautpunkte voneinander verschieden seien, so dass wir an den Lokalzeichen die einzelnen gereizten Netzhautpunkte unterscheiden könnten. Selbst wenn dem so wäre, würden wir mit dieser Annahme nur unter der weiteren Voraussetzung vorwärts kommen, dass der Raum und die räumlichen Vorstellungen uns schon a priori im einzelnen gegeben seien; ohne dies würden uns die Lokalzeichen nichts nützen. In unserem Geiste finden wir derartige Lokalzeichen der einzelnen Netzhautpunkte, die an sich beständen und unabhängig von der Formauffassung selbst wären, nicht. Die Sache liegt vielmehr so, dass wir die Lage eines Netzhautpunktes nur dadurch kennen lernen, dass wir unser Auge so bewegen, dass nach der Bewegung der Bildpunkt a, der vorher in x sich abbildete, jetzt auf den Fixierpunkt des Auges, den Mittelpunkt der Stelle des deutlichsten Sehens fällt. Die Art dieser von uns

ausgeführten Bewegung gibt uns die Richtung im Raum, in der der wirkliche Objektpunkt A gegen die Richtung der ursprünglichen primären Stellung unseres Auges liegt; die Grösse der zu machenden Bewegung gibt uns ein Mass für den Winkel innerhalb dieser Richtung. Für jede einzelne Richtung ist die Anordnung der Augenmuskeln, welche notwendig ist, um das Auge in dieser Richtung zu bewegen, eine andere; für alle Netzhautpunkte, die auf demselben Meridian der Netzhaut liegen, bleibt dagegen diese Anordnung der Muskeln die gleiche. Je weiter ein Netzhautpunkt vom Fixierpunkte entfernt liegt, um so stärker muss die Anspannung eines jeden Augenmuskels sein, um das Auge auf den dem Netzhautpunkt entsprechenden Objektpunkt zu richten; das Verhältnis der Stärke, in welchem dabei jeder einzelne Augenmuskel mitwirkt, ändert sich dabei nicht.

Wenn wir uns einem bestimmten Gegenstande mit einer Reihe charakteristischer Punkte, die eine Form darstellen, nähern, so wird das auf der Netzhaut entstehende Bild immer grösser, und es fällt daher der Bildpunkt eines jeden einzelnen Objektpunktes auf immer andere Netzhautpunkte. Solange sich aber der Gegenstand nicht dreht, sondern seine Richtung zum Auge dieselbe bleibt, fällt jeder charakteristische Objektpunkt immer auf denselben Meridian der Netzhaut, so nahe oder so weit das Objekt auch von unserem Auge sich befinden möge. Es bleibt also für jeden Objektpunkt die Richtung, in welcher wir das Auge bewegen müssen, um sein Bild auf die Stelle des deutlichsten Sehens zu bringen, dieselbe und damit auch die Zusammenordnung der Augenmuskeln, die zu dieser Bewegung nötig ist.

Richten wir unser Auge von dem Eckpunkt A eines Dreiecks auf den Eckpunkt B und dann von dem Eckpunkt B auf den Eckpunkt C, so ist die Zusammenordnung der Augenmuskeln, die wir in letzterem Falle vornehmen müssen, die gleiche, als wenn wir das Auge von seiner Ursprungslage heraus von A in einem der Linie B C parallelen Meridian bewegt hätten. Es ist also in einem Dreieck nicht nur die Lage des ursprünglichen Fixierpunktes A zu B und C, sondern auch die Lage von B zu C durch einen bestimmten Netzhautmeridian gegeben. Mag das Dreieck gross oder klein sein, wenn es nur sich selbst ähnlich bleibt und sich gegen das Auge nicht dreht, so bleiben die drei Netzhautmeridiane, resp. die Augenbewegungen, welche dazu nötig sind, einen Punkt nach dem anderen zu fixieren, dieselben.

Es ist hier nicht der Ort, diesen Auseinandersetzungen weiter nachzugehen und sie im einzelnen durchzuführen. Wir wollen auch von einer eingehenderen Erörterung der Frage absehen, was wir eigentlich alles bei einer von uns ausgeführten Bewegung unserer Augen wahrnehmen, ob es sich dabei lediglich um Empfindungen handelt, die aus den Augenmuskeln und aus der Augenhöhle stammen, oder ob nicht,

was wohl wahrscheinlicher ist, es sich hier um Innervationsempfindungen handelt, um Reize, welche die in Tätigkeit tretenden Augenmuskelkerne bezw. die sie verbindenden Fasergeflechte im verlängerten Mark, dem Gehirn zusenden. Die Empfindung, welche wir bei einer bestimmten Bewegung des Auges schliesslich erhalten, und die wir aus der Summe der übrigen Empfindungen bei genauer Aufmerksamkeit aussondern können, ist die Empfindung einer bestimmten Richtung. Jede Form setzt sich aus einer Summe verschiedener Richtungsempfindungen zusammen, wie wir am leichtesten erkennen können, wenn wir unsere Augen über die Umrisse der Form hinlaufen lassen, sie mit unseren Augen „abtasten."

Die Tatsache, dass wir einen einmal bekannten Gegenstand der Form nach in beliebiger Entfernung wieder erkennen, so lange er sich nur nicht um sich selbst dreht, während das Erkennen lediglich der Form nach sofort erheblich erschwert, oder selbst unmöglich gemacht wird in dem Augenblick, in dem der Gegenstand um sich selbst, d. h. um die von seinem Mittelpunkte zum Auge zu ziehende Linie als Achse gedreht wird, lässt sich in anderer, als der hier angedeuteten Weise gar nicht erklären.

Wir erhalten somit von unserem Auge aus zwei vollkommen voneinander verschiedene Eindrücke, erstens den Lichteindruck einer Farbe bestimmter Helligkeit von der Netzhaut und zweitens den Eindruck der Form des gesehenen Gegenstandes aus den Bewegungen, welche wir mit unserem Auge machen müssen, um einen Punkt des Gegenstandes nach dem andern an die Stelle des deutlichsten Sehens zu bringen. Dieses „Lokalzeichen" des einzelnen Netzhautpunktes, die Zugehörigkeit zu einer bestimmten aus den Augenbewegungen stammenden Richtungsempfindung muss von uns erst *erlernt* werden.

Wir müssen daher in der Hirnrinde zwei voneinander verschiedene Gesichtswahrnehmungszentren annehmen; in dem einen kommen die Licht- und Farbeneindrücke zur Wahrnehmung, in dem anderen dagegen die Kombinationen der einzelnen Augenbewegungen, d. h. die gesehenen Formen. Durch die assoziative Verbindung beider Zentren kommt es zu der *vollständigen* Sinneswahrnehmung, dem Lichteindrucke in bestimmter Form und Lage. Indem unser Auge jede einzelne Bewegung sehr häufig macht, und dabei immer wieder das Gewahrwerden der Reizung eines bestimmten Netzhautpunktes mit dem Gewahrwerden derjenigen nach Richtung und Grösse bestimmten Bewegung sich verbindet, welche notwendig ist, um dem gereizten Netzhautpunkt mit der Stelle des deutlichsten Sehens zu vertauschen, kommt es schliesslich zu einer fast absolut festen Assoziation zwischen diesen verschiedenen Einzeleindrücken. Wenn dann später ein Lichteindruck einen bestimmten seitlichen Netzhautpunkt trifft, haben wir es nicht mehr nötig, das Auge

nun wirklich nach jener Richtung hin zu wenden, vielmehr wird durch die vorhandene Assoziation in unserem Gehirn die Erinnerung an die entsprechende Augenbewegung wach gerufen. Wenn eine komplizierte Form auf unserer Netzhaut sich abbildet, so wird dadurch ein ganzes System von Erinnerungen an verschiedenartige früher gemachte Wahrnehmungen der verschiedenen Augenbewegungen wach gerufen, d. h. es klingt jetzt bei der blossen Reizung der Netzhaut sofort die dazu gehörige Form mit an und wird erkannt, ohne dass nunmehr das Auge selbst auch nur die geringste Bewegung zu machen nötig hätte.

Stellen wir die beiden Teilempfindungen, welche die gesamte Gesichtswahrnehmung zusammensetzen, einander gegenüber, so finden wir sofort den fundamentalen Unterschied zwischen ihnen heraus. Licht und Farbe sind, wie Geruchs- und Geschmacksempfindung, einfache Sinnesempfindungen, die in uns entstehen bei einem bestimmten, von aussen her stammenden Reize, den wir nicht willkürlich hervorrufen können. Die Augenbewegungen dagegen machen wir selber und können sie in jedem Augenblick wiederholen; sie sind eine Reaktion unseres Organismus auf von aussen her stammende Reize. Durch ihre Vermittelung ordnen wir jene Reize in ein bestimmtes System ein, welches uns im Raum gegeben ist; hier hat jeder einzelne Reiz seine bestimmte Stellung, und verschiedene gleichzeitig auf verschiedene Stellen der Netzhaut einwirkende Reize finden sich dann in diesem System in einer bestimmten Weise geordnet, und zwar in einer Weise, die mit der Eigentümlichkeit der Wahrnehmungen als Lichteindrücke gar nichts zu tun hat.

Dadurch nun, dass wir die Erinnerungen an die gesehenen Formen durch unsere eigene Tätigkeit gewinnen, und wir diese Tätigkeit jeden Augenblick wirklich vornehmen können, stehen unserem Denken die Formen viel geläufiger zur Verfügung, als die Licht- und Farbeneindrücke. Sie sind ausserdem viel mannigfaltiger und geben uns viel charakteristischere und verschiedenartigere Empfindungen und dementsprechend Erinnerungen, als es die einfachen Sinnesempfindungen sind, die, sobald wir von der Form absehen, sich auf eine verhältnismässig recht kleine Reihe von Einzeleindrücken beschränken, und die eine Mannigfaltigkeit und eine Kombination untereinander nur in sehr beschränktem Masse zulassen.

Das Rindenfeld, welches der Wahrnehmung der Lichteindrücke dient, ist bekannt. Es ist dasselbe, welches wir als eigentliches Sehzentrum kennen gelernt haben, und das an der inneren Fläche des Hinterhauptslappens liegt. Das Rindenfeld, welches der Wahrnehmung der Richtungsempfindungen und ihrer Kombinationen, also des Sehraums und der gesehenen Formen entspricht, ist ein viel grösseres. Es umfasst, wie früher angedeutet, wahrscheinlich die ganze konvexe Fläche des Hinterhauptslappens und die untere Hälfte der Fläche des Scheitel-

lappens mit Einschluss der Eckwindung, vielleicht auch noch den an das Lichtzentrum (das optisch-sensorische Zentrum) anstossenden Teil der medianen Hemisphärenfläche. Es ist anzunehmen, dass das Feld für die gesehenen Formen (das optisch-motorische Zentrum), nach vorn unten an den Schläfelappen, also das Hörzentrum, oben an die Felder für die beweglichen Körperteile, insbesondere für Arm und Bein anstösst.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass von dem optisch-motorischen Zentrum aus die willkürlichen Bewegungen der Augen angeregt werden. Indessen ist im Grunde genommen und in erster Linie auch das optisch-motorische Feld ein der Aufnahme dienendes, kinästhetisches Zentrum; es ist das Feld für die Bewegungswahrnehmungen oder die Bewegungserinnerungsbilder der Augen — und das sind keine anderen Dinge, als eben die mit Hilfe des Gesichtssinnes wahrgenommenen Formen.

Mit dem Tastsinn geht es genau so, wie mit dem Gesichtssinn. Auch hier müssen wir den einfachen Sinneseindruck der Berührung von Hautstellen von den Bewegungsvorstellungen der einzelnen Glieder unterscheiden. Die einzelnen Bewegungsempfindungen sind wieder, wie beim Auge, Richtungsempfindungen, sie setzen sich zu den getasteten Formen zusammen. Von einer genaueren Ausführung dieser Verhältnisse muss ich an dieser Stelle absehen.

Für die Verhältnisse der Lichteindrücke zu den Augenbewegungen und der Berührungseindrücke zu den Gliederbewegungen gilt das gleiche, was oben überhaupt in bezug auf Eindrücke auseinandergesetzt worden ist, die gleichzeitig oder kurz nacheinander auf verschiedene Sinneszentren einwirken. Es bedarf keiner Wiederholung. Es sei nur zur Ergänzung unseres ersten Beispiels darauf hingewiesen, dass schon das Gesichtsbild der Rose kein einfaches, sondern ein zusammengesetztes ist, und dass die Beziehung zwischen dem Gesichtsbild der Rose und dem Geruch derselben weniger mit dem Licht- und Farbeneindruck, als vielmehr mit der Form zu tun hat.

Indem wir schon in sehr früher Jugend sehr häufig mit den Augen und den Gliedern, insbesondere den Armen gleich gerichtete Bewegungen machen (sei es, dass wir reflektorisch die Hand nach einem gesehenen Gegenstande bewegen, sei es, dass wir, was wahrscheinlicher ist, aus einer grossen Reihe von Bewegungen heraus es erst durch den Erfolg erlernen, diejenige Bewegung, welche geeignet ist, einen Gegenstand mit der Hand zu erreichen, mit derjenigen Bewegung zu assoziieren, welche wir mit den Augen machen müssen, um den Gegenstand auf der Stelle des deutlichsten Sehens abzubilden), gewinnen alle mit den verschiedensten Körperteilen, dem Kopf, dem Rumpf, den Armen und Beinen und den Augen gemachten Bewegungen gleicher Richtung eine besondere Beziehung zueinander. Die assoziativen Spannungsformen in den

einzelnen Feldern treten für die gleiche Richtung durch assoziative Spannungsformen zwischen den einzelnen Feldern zusammen, und es entsteht so eine gemeinsame umfassende Spannungseinrichtung, welche man den Komplex der Vorstellungen von Bewegungen gleicher Richtung nennen könnte. In diesem Komplex spielen beim sehenden Menschen die gesehenen Formen die führende Rolle (das gilt nicht für alle Bewegungen in gleicher Weise und gleichem Grade; aber selbst die Bewegungen der linken Hand des Geigenspielers werden zunächst unter der Leitung der Augen gelernt, dann bei sehr musikalischen Menschen allerdings wohl unter Leitung der Ohren weiter ausgebildet).

Dieser Assoziationskomplex ermöglicht es uns, eine gesehene Form mit jedem Gliede nachzuzeichnen. (Die Rolle des Gleichgewichtsorgans im inneren Ohr kann an dieser Stelle ausser acht bleiben.) Wenn wir eine Form so sicher im Besitze haben wollen, dass wir sie nicht nur wieder erkennen, wenn sie wieder auf uns einwirkt, sondern dass wir sie auch wiedergeben können, genügt es nicht, die ihr entsprechende assoziative Spannungsform im optisch-motorischem Feld entwickelt zu haben, vielmehr müssen wir die Form in das Zentrum eines derjenigen Organe aufgenommen haben, mittelst dessen wir imstande sind sie wiederzugeben, also in der Regel in das Zentrum für die rechte Hand; damit ist aber auch bis zu einem gewissen Grade die Aufnahme in den Komplex gleicher Richtungen verbunden.

Ein ähnlicher, wenn auch nicht so klarer Vorgang, wie bei der Auffassung des Raumes und der Formen, spielt sich im Bereich des Gehörsinnes ab. Wir nehmen als einfache Sinnesempfindungen Töne wahr, die sich durch Qualität, d. i. Tonhöhe, und Intensität, d. i. Tonstärke, voneinander unterscheiden. Eine grössere Reihe gleichzeitig erklingender Töne ergeben uns zunächst den Eindruck eines mehr oder minder verworrenen Geräusches. Ausserdem nehmen wir aber noch etwas von den Tönen an sich ganz Verschiedenes wahr, nämlich das Verhältnis der einzelnen Töne zueinander. Dieses Verhältnis ist unabhängig von der Stärke und der Höhe der Töne. Eine Melodie klingt als Melodie betrachtet im Bass so, wie im Sopran und in C-dur nicht anders, als in Cis-dur oder irgend einer anderen Tonart.

Ebenso bleibt ein gehörtes Wort dasselbe, ob es im Bass oder Diskant gesprochen wird, und wir erkennen es, wenn wir es in irgend einer Tonhöhe einmal gehört und in uns aufgenommen haben, in jeder anderen Tonhöhe wieder.

Bei den Geräuschen, die den Konsonanten entsprechen, ist es weniger die Tonhöhe, welche in Frage kommt, obwohl auch sie nicht gleichgültig sein dürfte; aber in der Schnelligkeit der Aufeinanderfolge der Schwingungen dürfte auch hier ein erheblicher Unterschied sein je nach der Grösse und Dicke des die Luft in Schwingungen versetzenden

Körperteils. Die Konsonanten sind Geräusche verschiedener Klangfarbe, und es kommt bei ihnen nicht auf die Schnelligkeit der einzelnen Schwingungen, sondern auf das Verhältnis, in dem die einzelnen Teilschwingungen jedes Konsonantengeräusches zueinander stehen, an.

Wir müssen also wahrscheinlich auch für die vom Gehörsorgan stammenden Eindrücke zwei verschiedene Rindenfelder in Anspruch nehmen, eines für die Töne selbst, und eines für die Zusammenordnung derselben zu Geräuschen, Klangfarben, Melodien und Worten; in diesem zweiten Zentrum kommen nicht die Töne ihrer Höhe und Stärke nach, sondern die Intervalle zwischen verschiedenen Tönen zur Kenntnis.

Eine Trennung des Hörzentrums in zwei derartige Felder ist nach dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens mit irgend welcher Bestimmtheit noch nicht möglich. Es ist nicht auszuschliessen, dass das hintere Drittel der ersten Schläfewindung insbesondere das Zentrum für die Töne, der übrige Schläfelappen das Zentrum für die Verhältnisse der Töne zueinander darstellt; ich möchte aber auf eine derartige Annahme zur Zeit noch keine weiteren Schlussfolgerungen aufbauen.

In unserer Hand besitzen wir ein Organ, mittelst dessen wir Formen hervorbringen können. In analoger Weise besitzen wir ein Organ, oder einen Organkomplex, mittelst dessen wir Töne hervorbringen können, und zwar in der Zusammenordnung der Bewegungen unseres Kehlkopfes mit den zum Sprechen dienenden Muskeln des Gaumens, der Zunge und der Lippen; handelt es sich nur um Melodien, so genügt der Kehlkopf allein (wir haben ausserdem noch andere Möglichkeiten Melodien hervorzubringen, Pfeifen mit den Lippen, Trommeln auf der Backe bei verschiedener Stellung und Spannung der Mundhöhle). Die Rindenzentren für diese Bewegungsorgane sind in gleicher Weise, wie diejenigen für die Augen- oder Handbewegungen, kinästhetische Zentren.

Für das Hören der Melodien und Worte selbst sind die expressiven Zentren nicht nötig. Aber sie erleichtern dadurch, dass wir selbst Klänge und Klangverbindungen hervorzubringen vermögen, die wir dann mittelst des Ohres wieder wahrnehmen, ganz erheblich die Auffassung und das Behalten der Gehörseindrücke.

Ebenso wenig bedürfen wir der Handbewegungen zur Wahrnehmung optischer Formen. Dagegen besitzen die expressiven oder produktiven Zentren einen besonderen Wert für das Gedächtnis. Was wir nur mittelst Gehör oder Gesicht wahrgenommen haben, erkennen wir zwar wieder, wir vermögen uns aber im einzelnen von diesen Erinnerungen nicht Rechenschaft zu geben und können sie weder uns selbst noch anderen willkürlich in jedem Augenblick vorführen. Was wir dagegen selbst hervorzubringen gelernt haben, können wir uns und anderen in

jedem Augenblick nach Willkür abermals vor Augen oder Ohren führen; es ist unser Eigen, mit dem wir schalten können. Was wir selbst produzieren können, erkennen wir auch unter normalen Verhältnissen stets, wenn es von anderswo kommt; was wir erkennen, wenn es von aussen stammt, können wir deshalb noch nicht selbst hervorbringen.

Dadurch, dass die von uns nachgeahmten Geräusche in mehr oder minder genauer Weise denselben Eindruck auf unser Ohr machen, wie die ursprünglich von aussen her in uns hereingekommenen, so dass durch eine jede Nachahmung auch der Gehörseindruck wieder von neuem erzeugt wird, kommt es zu einer sehr engen assoziativen Verbindung zwischen dem Zentrum für die Gehörswahrnehmungen und demjenigen Zentrum, oder der Summe derjenigen Zentren, bei deren Tätigkeit die zur Hervorbringung der Geräusche notwendigen Bewegungen zu unserer Kenntnis kommen und in Form von Erinnerungsbildern unserem Gedächtnis einverleibt werden.

Das für die Auffassung der gesehenen Formen bestimmte optisch-motorische Zentrum ist, wie erwähnt, ein kinästhetisches Zentrum; es dient der Wahrnehmung der Augenbewegungen und vermag auch eben diese Bewegungen auszulösen. Es hat aber trotz dieser letzteren Fähigkeit, Bewegungen hervorzurufen, keinen oder doch nur einen geringen Einfluss auf die Aussenwelt. Die Augenbewegungen dienen nur gelegentlich, absichtlich oder unabsichtlich, der Gedankenübertragung auf einen anderen; in erster Linie sind sie ein Hilfsmittel für die Sinneswahrnehmung. Etwas Ähnliches gilt für dasjenige Zentrum, in welchem die Wahrnehmung der Beziehungen der einzelnen Klänge zueinander stattfindet, für die Wahrnehmung dieser Intervalle kennen wir ein peripheres Organ nicht, und das Zentrum wirkt daher unmittelbar nicht nach aussen. Die taktilen Zentren, in erster Linie die Zentren für die Hände, und das Sprechzentrum haben dagegen neben ihrer Bedeutung für die Sinneswahrnehmung selbst noch eine zweite Aufgabe, nämlich auf die Aussenwelt einzuwirken und durch die Erzeugung von sichtbaren oder hörbaren Bewegungen, bezw. von Klängen neue Sinnesreize für das Individuum selbst, sowie vor allem für andere Individuen hervorzubringen.

Ganz allgemein dienen die Zentren für die Muskeln des Kehlkopfes und der Mundhöhle, soweit sie Klänge hervorbringen, lediglich der Beeinflussung anderer Individuen, mögen diese Klänge (ebenso wie die mit anderen Organen hervorgebrachten) innerhalb der Tierwelt nur den Zweck haben, das zu erjagende Tier zu erschrecken oder dem Angreifer Furcht einzuflössen, oder mögen sie den Bestrebungen einer Sozietät, und sei es die einfachste, dienen, ein Mittel des Liebeswerbens sein oder im Rudel zur Warnung oder sonstigen Verständigung hervorgebracht werden. Die durch die taktilen Zentren hervorgebrachten sichtbaren Bewegungen (auch die mimischen Bewegungen gehören hierher) dienen dagegen der

Verständigung mit anderen Individuen erst in zweiter Linie, während sie in erster Linie einerseits Hilfsmittel der Sinneswahrnehmung sind, andererseits dem unmittelbaren Interesse des einzelnen Wesens bei der Futtererlangung und -Aufnahme, dem Angriff, der Flucht usw. untertan sind.

Man muss daher die Zentren des Grosshirns in zwei grosse Gruppen trennen, von denen die einen nur aufnehmende (impressive) sind, während die anderen ausserdem wiedergebende, nach aussen (nicht bloss auf den eigenen Körper) wirkende (expressive) Zentren darstellen. Die Annahme rein expressiver Zentren der Grosshirnrinde, die mit der Aufnahme gar nichts zu tun hätten, sondern lediglich nach aussen wirkten, dürfte nicht von besonderem Werte sein. Man müsste denn diejenigen Zellen und Zellgruppen, welche dazu bestimmt sind, dem Rückenmark Erregungen zuzusenden, also die letzte Station auf dem Wege nach aussen, aus dem übrigen Komplexe heraus nehmen und als besondere Zentren für sich betrachten; es sind das diejenigen Zellen, deren Nervenfasern nicht an einer Stelle des Gehirns, sondern im Rückenmark ihr Ende finden. Es scheint nicht, dass diese Zellen für die psychischen Parallelerscheinungen der Gehirntätigkeit von irgend welcher Bedeutung sind.

Das optisch-sensorische Zentrum oder Lichtfeld, das rein akustische Zentrum oder Klangfeld, ferner diejenigen Felder oder Teile von Feldern oder die Zellgruppen, die der Aufnahme der Empfindungen von Berührung, Wärme und Kälte dienen, und endlich die Felder, die der Aufnahme der Gerüche und Geschmäcke zugeordnet sind, sind rein passiver Natur. Das Schnüffeln beim Riechen und die Zungenbewegungen beim Essen haben nur einen begünstigenden Einfluss auf die Zuleitung des äusseren Reizes, dienen aber nicht der Ordnung der Empfindungen oder gar der Produktion neuer Sinnesreize.

Betrachtet man die ganze einem einzelnen Körperteil zugeordnete Gegend der Hirnrinde als ein zusammengehöriges Zentrum, so ergibt sich für die optischen und taktilen Zentren, dass die zuleitenden Bahnen für die einfachen passiven Sinneseindrücke im hinteren Teil eines jeden Zentrums endigen (für das optische Gesamtzentrum im Lichtfeld auf der Medianfläche der Hemisphäre, für die taktilen Zentren in den an die hintere Zentralwindung nach hinten anstossenden Partien des oberen Scheitellappens), während die zur Körperperipherie führenden Bahnen aus dem vorderen Teil eines jeden Zentrums entspringen (für das optische Gesamtzentrum aus der konvexen Fläche des Hinterhaupts- und unteren Scheitellappens, für die taktilen Zentren aus den beiden Zentralwindungen). Eine gänzlich von Projektionsfasern freie Zwischenfläche, deren nervöse Elemente nur assoziativen Zwecken dienten, scheint nicht zu existieren.

Geschmacks- und Geruchszentrum besitzen nicht die Befähigung, Erregungen zur Körperperipherie zu senden, welche den in ihnen selbst entstehenden Erregungen in irgend einer Weise entsprächen; sie vermögen nur auf dem Umwege über andere Zentren zu wirken. Jedes taktile Zentrum vereinigt in sich die Fähigkeit der Aufnahme von Sinnesreizen mit der Fähigkeit, Ausdrucksbewegungen auszulösen, d. h. solche Bewegungen, die geeignet sind, einem anderen Individuum Mitteilungen über den eigenen Geisteszustand zu machen. Gesichts- und Gehörszentrum stehen in der Mitte; sie bedürfen, gleich dem Geruchs- und Geschmackszentrum, um die Vorgänge in ihnen anderen Individuen zu übermitteln, eines zweiten Zentrums, das Gesichtszentrum des taktilen und das Gehörszentrum des Sprechzentrums; die hervorgebrachten äusserlich wahrnehmbaren Erscheinungen sind geeignet, im Gesichts- und Gehörszentrum desselben oder eines anderen Individuums den ursprünglichen entsprechende Erregungen von neuem auszulösen; in dieser letzteren Eigentümlichkeit liegt der Gegensatz zum Geruchs- und Geschmackszentrum.

Als expressive Zentren heben sich die taktilen Zentren der Hände und das Sprechzentrum aus allen übrigen Zentren heraus. Beteiligt beim Ausdrucksvermögen sind aber alle Zentren, welche überhaupt geeignet sind, für andere sichtbare, fühlbare oder hörbare Bewegungen oder sonstige Erscheinungen hervorzubringen. Neben den Augenbewegungen erinnere ich an das Nicken und Kopfschütteln, an das Erheben der Schultern als Ausdruck des Nichtwissens u. s. w. Hilfsmittel für den Ausdruck bilden auch noch ganz andere Dinge, die zum Teil der Willkür entzogen sind, und die eigentlich dem vegetativen Organsystem angehören, wie das Erröten und die Tränenabsonderung.

Wir haben oben gesehen, dass ein aus einem Sinnesorgan stammender Sinneseindruck nicht so wahrgenommen wird, wie er vom Sinnesorgan her im Gehirn eintrifft, sondern dass wir unter dem Einflusse des schon vorhandenen Inhaltes unseres Gehirns, d. h. der vorhandenen Formen der Spannung in der Assoziationfaserung je nachdem einen Teil des uns vom Sinnesorgan dargebotenen Materials ganz übersehen und anderes aus dem „Gedächtnis“ ergänzen oder umändern.

In einer ähnlichen Weise wirkt die assoziative Beziehung, welche wir zwischen zwei verschiedenen Zentren der Grosshirnrinde ausgearbeitet haben. Bei enger assoziativer Verbindung klingt bei der Erregung des ersten Zentrums von aussen her das zweite derart lebhaft mit, dass in unserem Bewusstsein die diese Tätigkeit in beiden Zentren begleitenden seelischen Erregungen sich zu einem anscheinend einfachen Sinneseindruck verschmelzen, und das schliessliche Ergebnis ein sehr kompliziertes seelisches Gebilde darstellt, dessen Zerlegung in seine einzelnen Bestandteile schwer und oft gar nicht möglich erscheint.

In der geschilderten Weise findet ein Mitklingen der gesehenen Formen statt bei dem Regewerden von ertasteten Formen, bezw. bei der Abtastung irgend eines Gegenstandes oder bei der willkürlichen Darstellung einer Tastform, wie es beim Schreiben der Fall ist. In noch viel ausgedehnterer Weise dürfte, wegen der engen und durch häufigste Wiederholung gefesteten Assoziation, bei der Tätigkeit des Klangzentrums beim Sprechen oder Denken das Sprechzentrum mitarbeiten und umgekehrt.

Wir glauben den Klangeindruck eines Wortes wahrzunehmen, wenn wir, selbst ohne die leiseste Stimmgebung, das Sprechorgan nacheinander in diejenigen Stellungen bringen, die zur Hervorbringung eines Wortes notwendig sind. Es gibt wohl eine Anzahl Menschen, deren rein akustisches Gedächtnis so gut ist, dass sie beim Denken an irgend ein Wort den Klangeindruck desselben innerlich wahrnehmen. Für die Mehrzahl der Menschen gilt das indessen nicht; die Mehrzahl der Menschen besteht nicht aus innerlichen „Hörern", sondern aus innerlichen „Sprechern", um mit Ballet zu reden. Wer sich den sinnlichen Klang eines gehörten Wortes nicht aus dem Gedächtnis vorzustellen vermag, der kann auch nicht in sinnlichen Klängen denken, ebenso wenig wie derjenige in optischen Bildern denken kann, der nicht in der Lage ist, sich ein optisches Bild auch nur halbwegs klar aus dem Gedächtnis vorzustellen.

Allerdings liegt hier eine mehrfache Möglichkeit vor. Bei der Auffassung einer Melodie oder eines Wortes kommt es, wie wir gesehen haben, nicht auf den Klang des Gehörseindruckes selbst an, sondern lediglich auf das Verhältnis, in welchem die einzelnen Teile des Gehörseindruckes zueinander stehen. Das, was derjenige, der den akustischen Klang selbst sich innerlich nicht produzieren kann, beim innerlichen Denken eines Wortes empfindet, könnte das Bewusstwerden des genannten Verhältnisses der einzelnen Teilklänge zueinander sein, das sich innerlich ebenso gut vom eigentlichen Klangeindruck loslösen könnte, wie es die Form vom eigentlichen Lichteindruck tut.

Storch hat ausgeführt, dass diese Ordnung der Klänge nach ihrem Verhältnis zueinander gar nicht Aufgabe des Gehörs, sondern Aufgabe der nachahmenden Organe (speziell für die Melodie des Kehlkopfes) sei. Eine derartige Annahme würde allerdings eine verhältnismässig einfache Lösung des hier liegenden Problems darzustellen scheinen und ohne weiteres gestatten, ganz allgemein das Denken in „Gehörseindrücken" auf das motorische (im Sinne von „kinästhetisch" gebraucht) Gebiet hinüber zu schieben. Indessen scheint bei genauerem Durchdenken der Frage diese Annahme nicht zutreffend, vielmehr ist es einleuchtender, dass das Aussprechen der Worte oder das Nachsingen der Melodie zum Hören derselben in demselben Verhältnis stehen, wie das Abzeichnen eines Gegenstandes zum Sehen desselben. Ohr und Zunge

verhalten sich zueinander wie Auge und Hand, aber nicht wie Lichteindruck und Augenbewegung.

Lichtheim hat darauf aufmerksam gemacht, dass wenn man, wie oben schon bemerkt, den Mund nacheinander ohne die geringste Atembewegung in diejenigen Stellungen bringt, welche den einzelnen Buchstaben eines Wortes entsprechen, man dann das Wort innerlich erklingen hört. Ich habe den Eindruck, dass das nicht der Fall ist, und dass Lichtheim hier der umgekehrten Verwechselung zum Opfer gefallen ist, wie Storch. Mir persönlich wird es äusserst schwer, ein Wort zu denken, ohne gleichzeitig die entsprechende Sprechbewegung zu machen. Wenn ich das Wort denke und dabei nach Möglichkeit Bewegungen der Sprechmuskeln unterdrücke — den Eindruck der Innervation der Sprechmuskeln habe ich dabei, wenn auch nur angedeutet, immer — so gewinne ich genau denselben Eindruck, als wenn ich den Lichtheimschen Versuch mache, oder das Wort wirklich lese, aber völlig tonlos, auch nicht einmal flüsternd und daher ohne gleichzeitigen wirklichen Gehörseindruck ausspreche; und wenn ich mir klar zu machen versuche, was ich dabei empfinde, so sind es die Bewegungen der zum Sprechen dienenden Teile, bezw. bei möglichstem Vermeiden wirklicher Bewegungen die Bewegungsvorstellungen, die mir zum Bewusstsein kommen. Vergleiche ich mit dieser Empfindung beim Denken diejenige, welche ich habe, wenn ein anderer dasselbe Wort ausspricht, so habe ich eine völlig verschiedene Empfindung und kann die Gehörsempfindung von meinem Erinnerungsbilde beim Denken eines Wortes scharf unterscheiden. (Nur gelegentlich ist es mir vorgekommen, dass ich beim Lesen, bei dem ich stets, wenn auch nur angedeutet, innerlich spreche, eine begleitende Gehörserinnerung gehabt habe; ich habe zuweilen, durchaus nicht immer, beim Lesen eines Briefes oder Buches eines mir gut bekannten Menschen, den ich häufig habe sprechen hören, die Wörter in dem Stimmklang und der Eigenart der Betonung des betreffenden wahrgenommen. Es ist mir, beiläufig bemerkt, nahezu ganz unmöglich, die Sprache eines anderen, auch wenn ich sie noch so gut kenne, nachzuahmen.)

Ich bemerke dazu ausdrücklich, dass ich, veranlasst durch die Lichtheimschen Auseinandersetzungen, anfänglich in der Tat der Meinung war, bei der Anstellung des von ihm angegebenen Versuchs, einen innerlichen Gehörseindruck zu haben; ich habe mich aber schliesslich davon überzeugt, dass das bei mir nicht der Fall ist, dass ich vielmehr andere Sinneseindrücke gehabt zu haben glaubte, als ich sie wirklich hatte.

Es mag sein, dass wie Ballet und Bastian annehmen, die Art und Weise des Denkens bei den verschiedenen Menschen je nach den Fähigkeiten ihres Erinnerungsvermögens eine verschiedene ist, und dass ein Teil der Menschen nicht in Sprechbewegungsvorstellungen, sondern

in Klangbildern denkt. Lichtheim selbst würde zu dieser letzteren Gruppe nicht gehören, denn sonst würde er es nicht nötig haben, Sprechbewegungen tatsächlich zu machen, um seiner Meinung nach das Wort innerlich erklingen zu hören.

Wir wollen an dieser Stelle gleich noch eine andere Erwägung anschliessen, die für die gesamte Frage von Bedeutung ist, und mit der wir uns später noch eingehender zu beschäftigen haben werden. Wir nehmen das Ergebnis eines Sinneseindruckes nicht als Summe einer Reihe von Einzeleindrücken wahr; vielmehr ist unsere Wahrnehmung stets ein einheitliches Ganzes, das wir nur mühsam und mitunter gar nicht in seine einzelnen Teile zu zerlegen vermögen. So ist der Eindruck einer getasteten Form, eines Gesichtseindrucks, eines gehörten Wortes zunächst und soweit nicht Überlegung und Aufmerksamkeit auf die einzelnen Teile dazu kommt, ein einheitlicher. Wenden wir die Aufmerksamkeit auf die einzelnen Teile, so nehmen wir diese als Sondereindrücke wahr, dann aber verschwindet der Gesamteindruck, und wir haben eine ganz andere Wahrnehmung.

So erscheint uns die gesehene Form als ein einheitliches Etwas, und es kommen uns die wirklich gemachten oder die durch Assoziation wachgerufenen früheren Augenmuskelbewegungen als solche nicht zum Bewusstsein; sie gehen in dem Gesamteindruck der Form unter. Tasten wir unter besonders auf die Augenbewegungen gerichteter Aufmerksamkeit eine gesehene Form mit den Blicken ab, so kommen uns die einzelnen Augenbewegungen als Richtungen zur Wahrnehmung, dann aber tritt die Form zurück. Genau so geht es beim Tasten mit der Hand und nicht anders beim Sprechen. Wir nehmen bei letzterem nicht die einzelnen Bewegungen der Zunge, der Lippen usw. wahr, sondern das Wort als ein für sich bestehendes Ding, einen Gesamteindruck. Richten wir unsere Wahrnehmungen auf die einzelnen Bewegungen die wir dabei machen, so entschwindet uns der Gesamteindruck des Wortes.

In dieser Eigenart unseres seelischen Geschehens liegt offenbar der Grund, warum Bastian den „kinästhetischen“ Zentren keine Bedeutung für das Seelenleben beilegt. Er hat dabei die Bewegungen im einzelnen im Sinne, nicht aber den durch sie hervorgerufenen Gesamteindruck, und hat nun wahrscheinlich, gerade wie Lichtheim, den „kinästhetischen“ Gesamteindruck, eben das gesprochene Wort, mit dem gehörten verwechselt.

In der Tat ist gerade das Gegenteil richtig. Für die Auffassung des Raumes und der Formen und Gestaltungen in ihm sind nicht Licht- und Berührungsempfindungen, sondern die Empfindungen der Bewegungen das wesentliche, nicht das, was uns von aussen ohne unser Zutun geboten wird, sondern das, was wir selbst aktiv dazu tun. Und ebenso sind für die Auffassung der Gehörseindrücke nicht die rein akustischen

Anteile von Bedeutung, sondern das, was wir dazu tun, die Auffassung der Verhältnisse der akustischen Teilgebilde und die Auffassung der Bewegungen, welche wir selbst machen, um akustische Dinge hervorzubringen. Wir fassen weder in dem einen, noch in dem anderen Falle unsere Tätigkeit als „Bewegung" auf, soweit es sich um Wahrnehmungen von Sinneseindrücken oder um Erinnerungsbilder handelt, und soweit unsere Aufmerksamkeit nicht eben auf die eigenen Bewegungen selbst gerichtet ist. Vielmehr vereinigen sich stets die Gesamteindrücke zu einem einheitlichen, frei scheinbar ausserhalb unseres Ichs schwebenden Dinge, dem Objekt. Das von uns selbst gesprochene oder gedachte Wort ist genau so gut Objekt, wie die gesehene Form. Der Unterschied ist nur der, dass uns die Form im Raume erscheint und damit auch körperlich aus dem Gebiete des Ichs hinaus verlegt wird, während das Wort, wie jeder andere Klang, keine räumliche Erscheinung ist.

IV. Besonderheiten der Sprache.

Ich habe bereits früher ausgeführt, dass die vier Bestandteile der sprachlichen Verständigung, Worte und Schriftzeichen auf der einen Seite, Sprechbewegungs- und Schreibbewegungsvorstellungen auf der anderen Seite in einer Reihe stehen mit den übrigen Sinnesempfindungen und Bewegungsvorstellungen, dass zwischen einem gewöhnlichen Klangbilde und einem Wortklangbilde, zwischen der Erinnerung an die zum Pfeifen oder Blasen notwendigen Bewegungen und der Erinnerung an die zum Aussprechen eines Wortes notwendigen Bewegungen usw. kein prinzipieller Unterschied vorhanden ist, dass der Unterschied lediglich in den assoziativen Beziehungen liegt, die für die Sprachbestandteile in weit ausgedehnterem und komplizierterem Masse vorhanden sind, als für die sonstigen Sinnesempfindungen und Bewegungsvorstellungen.

Ungeachtet dieser Einordnung in die Reihe aller anderen Sinneswahrnehmungen und Bewegungen scheint die Sprache auf den ersten Augenblick eine Eigenart zu besitzen, durch welche sie sich von der übrigen Geistestätigkeit abhebt, derart, dass sie bei flüchtiger Betrachtung sogar völlig von ihr verschieden zu sein scheint.

Für unseren übrigen Geistesinhalt scheint der Satz zu gelten, dass der inneren Zusammengehörigkeit der Vorstellungen in unserem Geiste auch eine äussere Zusammengehörigkeit der Dinge entspricht, dass diese innere Zusammengehörigkeit durch die äussere erst bedingt und geweckt wird, dass im einzelnen Falle die verschiedenen Wahrnehmungen und daraus sich ergebenden Vorstellungen geknüpft sind an ein einziges äusseres Objekt oder eine in der Aussenwelt zusammengehörige Gruppe von Objekten oder Erscheinungen.

Demgegenüber erscheint der Zusammenhang der Sprache mit dem sonstigen Geistesinhalt — wie man auch im übrigen über die Entstehung der Sprache denken mag — mehr als ein zufälliger. Das Wort oder der zusammengesetzte sprachliche Ausdruck ist nicht ein Objekt oder eine Vorstellung oder eine Reihe von Vorstellungen, sondern bezeichnet nur solche. Das Wort ist ein Symbol; es gibt einen kurzen, in gewissem Sinne willkürlich gewählten Ausdruck für ein Objekt oder eine ganze Gruppe von Vorstellungsreihen; es erleichtert dadurch erheblich, ja es ermöglicht zum grossen Teil erst die Übertragung von Vorstellungen und Vorstellungsreihen von einem auf ein anderes Individuum. Der Geistesinhalt der verschiedenen Kulturvölker ist im wesentlichen der gleiche, ihre Sprachen sind grundverschieden. Die verschiedenen Sprachen decken also den gleichen Geistesinhalt.

Das Gesichtsbild eines Hahns, den Klang des Krähens, das weiche eigenartige Gefühl des befiederten Körpers, den Geruch des gebratenen Hahnes und den Geschmack seines Fleisches beziehen wir — unbeschadet aller philosophischen Theorien — auf ein bestimmtes äusseres Ding und finden in der Einheit dieses Dinges eine vom Zufall unabhängige Begründung der geistigen Zusammengehörigkeit der einzelnen Eindrücke, welche dieses Ding auf unsere Sinnesorgane macht.

Das gehörte oder gesprochene Wort „Hahn" hat zu dem Dinge „Hahn" keinerlei innere Beziehung; est ist etwas völlig Fremdes, von aussen Herangetragenes.

Indessen ist dieser Unterschied cum grano salis aufzufassen; er ist in der Tat nur ein scheinbarer.

Wir haben gesehen, dass die assoziative Verbindung zwischen den zwei verschiedenen Sinnesempfindungen zugrunde liegenden materiellen Vorgängen in den Zellen der Rindenzentren dann zustande kommt, wenn diese Sinnesempfindungen gleichzeitig oder kurz nacheinander entstehen, und dass die Festigkeit dieser Verbindung bedingt und gesteigert wird durch die immer öftere Wiederholung des gleichzeitigen Vorkommens derselben Sinnesempfindungen. Sinnesempfindungen, die durch dasselbe äussere Ding oder zwei in bestimmter Weise zusammenhängende äussere Dinge oder Reihen von solchen in denselben oder in den verschiedenen Rindenzentren ausgelöst werden, kommen naturgemäss häufig gleichzeitig oder kurz nacheinander vor; infolgedessen wird die Spannung in den entsprechenden Assoziationsfasern eine starke. Sinnesempfindungen dagegen, welche ihre Entstehung verschiedenen, zueinander in keiner Beziehung stehenden äusseren Dingen oder Ereignissen verdanken, können wohl gelegentlich einmal zufällig oder kurz nacheinander eintreten; in der Regel wird das aber nicht der Fall sein, und es wird daher eine in der verbindenden Assoziationsfaserung entstandene Spannungsform schwach bleiben und durch anderweitige Beziehungen unterdrückt werden.

Also nicht die äussere Zusammengehörigkeit als solche, sondern das durch diese begünstigte öftere gleichzeitige Vorkommen bewirkt die innere Aneinanderfügung. Kommen durch einen Zufall Ereignisse, die keinen äusseren Zusammenhang haben, öfter gleichzeitig vor, so bildet sich zwischen den durch sie ausgelösten Sinnesempfindungen trotz des Mangels an äusserem Zusammenhang eine innere Verknüpfung, die sich in nichts von anderen derartigen Verknüpfungen unterscheidet.

Wenn ein bestimmter Hund einem bestimmten Herrn gehört, so werden infolge dieser Zusammengehörigkeit beide von einem Dritten öfter zusammen gesehen, und es bildet sich dadurch auf dem bekannten Wege auch die innere Zusammengehörigkeit aus, die sich in der Vorstellung ausdrückt, dass der Hund das Eigentum des betreffenden Herrn sei. Will es der Zufall, dass jemand einen bestimmten Hund mehrmals mit einem bestimmten Menschen gleichzeitig sieht, ohne dass Mensch und Hund sich das Geringste angehen, so wird unter sonst gleichen Umständen die innere Verbindung Mensch-Hund ebenso stark, wie im ersten Falle; es entsteht in gleicher Weise die Vorstellung: „Dieser Hund gehört diesem Herrn". Würde jemand, um auf ein früher gebrauchtes Beispiel zurückzukommen, zufällig wiederholt gerade in dem Augenblick Schwefelwasserstoff riechen, in welchem er eine Rose zu sehen bekommt, so würde er zu dem Schlusse kommen, dass die Rose nach faulen Eiern riecht; würde jemand zufällig mehrmals bellen hören in dem Augenblick, in dem er gerade ein Schaf sieht, während ihm aus irgend einem Grunde im Einzelfalle immer das Blöken der Schafe und das Gesichtsbild des Hundes entginge, so würde für ihn das Schaf bellen, aber nicht der Hund.

Es handelt sich in derartigen Fällen um einen Irrtum. Irrtum und Wahrheit sind innerlich voneinander nicht verschieden: ihr Kriterium liegt in der Aussenwelt. Wenn unsere Irrtümer auch für gewöhnlich nicht derart grobe sind, wie in den beiden letzten absichtlich sehr krass gewählten Fällen, der Kern des Irrtums liegt in nichts anderem, als dem Angegebenen.

Beim Erlernen der Sprache ist das gleiche Moment vorhanden, welches wir oben als Grundlage des Irrtums ausgeführt haben. Auch hier wirken verschiedene Sinneseindrücke auf unser Gehirn ein, welche äusserlich nichts miteinander zu tun haben, nämlich die Sprachklänge der einzelnen Worte und die Objektbilder der Dinge, welche durch eben diese Worte bezeichnet werden. Teils bringen diejenigen, von denen das Kind das Sprechen erlernt, immer wieder das einzelne Wort gerade dann hervor, wenn der dadurch bezeichnete Gegenstand auf die Sinne des Kindes wirkt; teils tritt dieses Zusammentreffen ohne besondere Absicht ein, wenn das Kind den Gesprächen Erwachsener zuhört. In der Natur der Sache liegt es, dass dieses gleichzeitige Eintreten der

sprachlichen Eindrücke und der Objekteindrücke ganz besonders oft und regelmässig und stets in gleicher Weise geschieht. Dadurch wird aber auch der innerliche Zusammenhang der Sprachbilder mit den gewöhnlichen Objektbildern ein besonders fester. Der Vorgang im Gehirn ist, das kann nicht oft genug betont werden, genau der gleiche, ob etwa das Läuten einer Glocke oder die sprachliche Bezeichnung „Glocke" mit dem Gesichtsbild der Glocke zusammentrifft.

Der scheinbare Unterschied zwischen den Objekten und der Sprache besteht daher in Wirklichkeit für unser Gehirn bezw. die Grundlage unserer geistigen Tätigkeit nicht.

Dagegen betseht ein anderer, sehr erheblicher Unterschied zwischen den Beziehungen der einzelnen Objektbilder zueinander und den Beziehungen des Wortbildes zum Objektbilde; der Unterschied betrifft aber nicht die Grundlage der Assoziation, ist vielmehr durch äusserliche Momente bedingt.

Die einzelnen Komponenten der Vorstellung eines Objekts, also die von demselben äusseren Dinge mit Hilfe der verschiedenen Sinnesorgane ausgelösten Empfindungen kommen nur ganz ausnahmsweise alle gleichzeitig vor; meist handelt es sich nur um zwei Eindrücke, die gleichzeitig auf uns einwirken und miteinander assoziiert werden. Bei andern in der Aussenwelt zusammengehörigen Dingen oder Erscheinungsreihen kann es vorkommen, dass sie überhaupt niemals gleichzeitig oder kurz nacheinander auf uns einwirken; hier würde ohne anderweitige Hilfe ein innerer Zusammenhang gar nicht oder nur auf grossen Umwegen geschaffen werden können. Dagegen kommt der Wortklang gleichzeitig mit jedem einzelnen Teilbilde eines Objektes vor; er kommt ebenfalls gleichzeitig mit den verschiedensten Erscheinungsreihen äusserer Dinge vor, die einen äusseren Zusammenhang tatsächlich besitzen, aber zufällig oder nach Lage der Sache selbst, niemals gleichzeitig oder kurz nacheinander auf uns einwirken. Deshalb wird die Beziehung eines jeden einzelnen Teilbildes eines Objekts (und analog immer einer einzelnen Erscheinungsreihe) zum Wortbild oft enger, als die Beziehungen der einzelnen vom Objekt in den verschiedenen oder auch in demselben Sinnesorgan geweckten Wahrnehmungen untereinander. Man kommt daher von jeder einzelnen Teilwahrnehmung sicher zum Wortklang und vom Wortklang zu jeder einzelnen Teilwahrnehmung, dagegen nicht ohne weiteres von einer jeden einzelnen Teilwahrnehmung zu jeder anderen. Damit wird das Wort bis zu einem gewissen Grade zum Bande der einzelnen Wahrnehmungen, welche ein bestimmter Gegenstand oder eine bestimmte Erscheinungsreihe zu beliebigen Zeiten unseres Lebens in uns erregt. Diese Eigentümlichkeit des Wortes, zu jeder einzelnen zugehörigen Sinnesempfindung in unmittelbarer und oft in engerer psychischer Beziehung zu stehen, als die einzelnen Sinnesempfindungen zueinander, gibt ihm die

schwerwiegende Bedeutung, welche den einzelnen Sinnesempfindungen, den Teilwahrnehmungen abgeht.

Ein Beispiel mag das Gesagte erläutern: Die meisten Menschen haben wohl schon einen Hahn im lebenden und im gebratenen Zustande gesehen; die beiden Objekte gleichzeitig oder so unmittelbar nacheinander zu gewahren, dass eine psychische Verbindung daraus geschaffen werden kann, ist unmöglich. Dagegen dürfte es sehr viele Menschen geben, welche die zahlreichen Zwischenstufen zwischen dem lebenden und gebratenen Hahn, also das Schlachten des Hahns, den toten Hahn, das Rupfen des Hahns, den gerupften Hahn, das Braten des Hahns niemals wahrgenommen haben. Ein lebender und ein gebratener Hahn haben miteinander so wenig Ähnlichkeit, dass jemand, der jene Zwischenstufen nicht kennt und den Übergang niemals wahrgenommen hat, ohne anderweitige Hilfe wohl nicht imstande sein dürfte, den Zusammenhang zu erkennen. In einem solchen Falle ist es das Wort „Hahn", welches anfänglich und mitunter vielleicht für immer die einzige Verbindung zwischen den beiden Erscheinungsreihen, die der lebende und der tote Hahn uns darboten, gibt. In einem solchen Falle wird die Erkenntnis des tatsächlichen äusseren Zusammenhanges im Geiste nur durch das zufällige Wort des Sprachklanges ermöglicht.

Was solcher Gestalt schon für die Auffassung konkreter Dinge, sinnlich unmittelbar wahrnehmbarer Objekte gilt, gilt in noch viel ausgesprochenerem Masse für ganze Vorstellungsreihen und abstrakte Gegenstände. Das Wort „Raubtier" steht, soweit es nicht überhaupt ein leeres Wort ist, zu einer ganzen Reihe von Sinneseindrücken der verschiedensten Tiere und Situationen in Beziehung, die untereinander häufig gar keine unmittelbare Verbindung haben. Sieht man von dem Falle ab, dass jemand die Reihe der Namen der Raubtiere auswendig gelernt hat und sie an dieser Reihe wieder zu reproduzieren vermag, so ruft die Vorstellung Bär, nicht unmittelbar die Vorstellung Wolf oder Löwe usw. hervor. Vielmehr ist jede von diesen Vorstellungen mit vielen anderen Vorstellungen und Vorstellungsreihen viel näher und inniger assoziiert, als sie es untereinander sind. Dagegen gelangen wir unter sonst günstigen Umständen von jeder dieser Vorstellungen zum Wort „Raubtier" und von diesem Wort zur Vorstellung jedes anderen Raubtieres, soweit nur überhaupt jemals solche Verbindungen in unserem Innern sich gebildet haben.

Soweit allerdings die einzelnen Dinge und Vorstellungsreihen untereinander Gemeinsames haben und dieses Gemeinsame in unsere Wahrnehmung übergeht, bilden sich, wie das oben genauer besprochen worden ist, Beziehungen auch dann, wenn die Wahrnehmungen niemals gleichzeitig oder kurz nacheinander in uns entstanden sind. Der gemeinsame Anteil in den Spannungsformen der Assoziationsfaserung schweisst teil-

weise gleichartige Eindrücke und Beziehungen auch ohne jede Rücksicht auf die sprachliche Bezeichnung zusammen; und diese Verbindung ist eine mehr innerliche, weil sie auf einer teilweisen Gleichheit der Assoziationen beruht, während die Beziehung des Wortes zur Vorstellung lediglich durch die Gleichzeitigkeit des Auftretens gebildet wird, also immer eine äusserliche, zufällige ist.

Je umfassender und abstrakter ein Begriff ist, jemehr er Einzelvorstellungen und Assoziationen, die wenig miteinander zu tun haben, umfasst, um so grösser wird die Bedeutung der sprachlichen Bezeichnung als Mittel des Zusammenhalts. Aber auch hier ist nicht zu vergessen, dass dieser Zusammenhalt durch das Wort etwas Äusserliches, Oberflächliches ist, dass durch diesen Zusammenhalt nur eine einfache Bezeichnung, aber kein Wissen gewonnen wird, und dass der einfachste wie der umfassendste Begriff eine Bedeutung nur dann besitzt, wenn er einem gemeinsamen Anteile aller derjenigen Spannungsformen der Assoziationsfaserung entspricht, die in unserer Gehirntätigkeit die einzelnen Vorstellungen oder Vorstellungsreihen repräsentieren.

Im Worte fassen wir mit einem kurzen Ausdruck alles das zusammen, was wir von einem bestimmten Gegenstande unserer Vorstellung kennen und wissen; jemehr assoziative Beziehungen wir zwischen den einzelnen Teilen einer Vorstellungsreihe untereinander und zu anderen benachbarten Reihen ausgearbeitet haben, um so reicher wird der Inhalt des Wortes, um so eher können wir es aber auch beim Denken entbehren. Je weniger wir von einem Dinge wissen, um so inhaltsloser und leerer wird die Wortbezeichnung. Der Inhalt, der Sinn eines Wortes ist für jeden Menschen ein anderer.

Indem uns das Wort auch über den dünnsten Assoziationsfaden hinüberleiten kann, wird es zu einer Brücke, welche uns die unzähligen Abgründe und Lücken unseres wirklichen Wissens überschreiten lässt. Ein Wort kann ganz leer sein, d. h. es ist ein einmal gehörter und behaltener Wortklang, dem eine Bedeutung überhaupt nicht anhaftet, wie z. B. ein unverstandenes Fremdwort. Ein solches Wort ist natürlich gar nicht zur geistigen Arbeit oder zur Verständigung mit anderen zu verwenden. Dessenungeachtet werden auch solche Worte, an denen nur wenige unklare Beziehungen haften, mit Vorliebe gebraucht, als ob hinter ihnen ein tiefgründiges Wissen steckte.

Fassen wir das Gesagte kurz zusammen, so kommen wir zu folgendem Ergebnis: Die psychische Bedeutung des Wortes liegt darin, dass infolge der immer wieder vorkommenden Gleichzeitigkeit der Wahrnehmungen zwischen ihm und den sonstigen Sinneseindrücken eine sehr feste Verbindung geschaffen wird. Die psychische Minderwertigkeit des Wortes ist darin begründet, dass seine assoziative Verbindung mit dem Geistesinhalt, den es bezeichnet, nur auf dieser äusserlichen Gleichzeitig-

keit beruht, während innere Beziehungen, gemeinsame Teile der Spannung in den Assoziationen zwischen Wort und Objekt, nicht vorhanden sind. Es muss indessen hierbei bemerkt werden, dass dieser Unterschied der Beziehungen nicht etwa ein wesentlicher Unterschied zwischen Sprache und sonstigem geistigen Inhalt ist. Vielmehr treten einerseits auch sprachliche Eindrücke untereinander in Beziehungen kraft gemeinsamer assoziativer Elemente, wie z. B. im Reim, und auch zu Objekten, wie bei den onomato-poetischen Bezeichnungen. Auf der anderen Seite finden sich auch im sonstigen Geistesinhalt zahlreiche Beziehungen, welche nicht auf der inneren Gemeinsamkeit einzelner Teile, sondern nur auf dem gleichzeitigen Vorkommen beruhen; hierher gehören alle einfachen assoziativen Verbindungen, welche Sinnesempfindungen aus verschiedenen Sinnesgebieten aneinander heften, wie Hund und Bellen. In der gewöhnlichen Sprache unterdrücken wir gerade die gemeinsamen Beziehungen der einzelnen Wörter untereinander; wo uns diese Unterdrückung vorübergehend nicht gelingt, kommt es zu der unangenehmen Erscheinung des Versprechens. Im übrigen Geistesinhalt zeigt sich das Hervortreten der durch Gleichzeitigkeit bedingten Verbindungen im Gedächtnis im engeren Sinne, das Hervortreten der auf Gemeinsamkeit der Teile beruhenden Verbindungen dagegen im Denken im engeren Sinne.

Dass der hörende Mensch gerade diejenigen Muskelbewegungen zur Bezeichnung und Übertragung seiner Gedankenwelt gewählt hat, welche die Luft in bestimmter Weise erschüttern und, in Form dieser Erschütterung an das Trommelfell schlagend, hörbare Laute hervorbringen, beruht lediglich darauf, dass er mittelst des eigenen Ohres gerade diese Bewegungen am leichtesten kontrollieren und sie am leichtesten und mannigfaltigsten von allen ihm möglichen Äusserungen einem dritten zur Wahrnehmung bringen kann. Der Taubgeborene benutzt, solange er nicht vom Hörenden entsprechend unterrichtet ist, statt dessen diejenigen Bewegungen, die an Mannigfaltigkeit und Wahrnehmbarkeit den Bewegungen der Sprechmuskeln am nächsten kommen, wenn sie auch erheblich hinter diesen zurück bleiben, nämlich die Bewegungen der Finger. Wären wir imstande, andere Eindrücke unserer Sinne in gleich vollkommener Weise für uns und andere jeden Augenblick hervorzurufen, so könnten wir etwa eine Sprache in Gerüchen oder in Farben haben. Auch aus dieser Überlegung geht hervor, dass nicht in den einzelnen sprachlichen Vorgängen als solchen das Eigentümliche liegt, welches die Sprache von dem übrigen Geistesinhalt unterscheidet, sondern in der Eigenart ihrer Verbindung mit dem übrigen Geistesinhalt.

Wenn man in einem dritten eine der eigenen Vorstellung genau entsprechende erwecken wollte, so müsste man ihm alle einzelnen Teile der Vorstellung liefern, vor allem also alle Sinneswahrnehmungen, auf denen sie in letzter Linie beruht, und alle Beziehungen dieser zueinan-

der (und nebenbei alle sie begleitenden Gefühle). Das ist natürlich nicht möglich. Wir setzen indessen voraus, dass wie die einzelnen Beziehungen im eigenen Geiste sich gebildet haben, sie in derselben Weise auch im Geiste unserer Mitmenschen bestehen, und dass es daher genügt, ihnen einen kleinen Zipfel des eigenen Gedankengewebes zu übermitteln, um bei ihnen das ganze übrige Gewebe in derselben Weise mitschwingen zu lassen, wie es unter denselben Verhältnissen im eigenen Geiste der Fall ist. Bis zu einem gewissen Grade ist diese Annahme richtig. Welches der dargebotene Zipfel ist, ist an sich gleichgültig; er muss nur derart beschaffen und mit dem übrigen Gewebe zusammenhängend sein, dass er dasselbe auch wirklich zum Mitschwingen veranlassen kann, und er muss ausserdem mitteilbar sein. Es kann sich dabei um eine mathemathische Formel, um eine Karrikatur, um einen Geruch, ein Stück einer Melodie und anderes handeln. Ich erinnere z. B. an eine Art humoristischer Vorträge, bei denen jede Pointe durch eine bestimmte Melodie ersetzt wird. Der uns bequemste und geläufigste Zipfel ist die sprachliche Bezeichnung, das Wort.

Man bezeichnet das Wort wohl als Symbol des dazu gehörigen Stückes des Geistesinhalts. Das ist nach dem Vorgetragenen nicht richtig. Das Wort ist nicht ein Symbol, welches anstatt eines bestimmten geistigen Inhalts gegeben wird und diesen vertritt, sondern es ist ein Teil dieses geistigen Inhalts selbst, und zwar ein solcher, der besonders enge und feste Beziehungen zu möglichst allen übrigen Teilen jenes Inhalts hat. Es ist derselbe Vorgang, der sich abspielt, wenn etwa ein bestimmter eigenartiger Geruch eine ganze, einmal erlebte Situation in uns auftauchen lässt. Auch in diesem Falle ist der Geruch nicht das Symbol der Situation, sondern ein Teil derselben.

Die vorgetragene Anschauung gestattet uns, eine eigenartige psychische Erscheinung zu erklären, die wohl jedem, dem sie zuerst auffällt, zunächst seltsam anmutet. Wenn wir jemanden sprechen hören und uns klar zu machen suchen, was dabei eigentlich in uns vorgeht, so erscheint es uns, als ob wir nicht die Worte, sondern die Gedanken selbst hörten. Um die Worte als solche zu hören, müssen wir unsere Aufmerksamkeit besonders darauf richten, und wenn wir dies tun, entgeht uns der geistige Inhalt des Gehörten.

Schon bei der einfachen Sinneswahrnehmung haben wir gesehen, dass sie nicht allein bedingt ist durch das, was von aussen unseren Sinnesorganen und mittelst dieser unserem Gehirn zugeführt wird, sondern dass sie zum guten Teil und vielleicht vorwiegend bedingt ist durch das, was schon in unserem Gehirn an assoziativen Spannungen vorhanden war; beides vereinigt sich zu einer anscheinend einfachen und einheitlichen Wahrnehmung.

Im vorliegenden Falle ist der Vorgang noch viel sonderbarer und komplizierter. Hier scheint uns der sinnliche Anteil, der Wortklang, nahezu vollständig aus der Wahrnehmung zu verschwinden, und es scheint statt dessen der Gedanke, der an dem Wortklang hängt, ins Bewusstsein zu treten. Wenn man aber den Inhalt des Bewusstseins dabei genauer prüft, erkennt man zu seinem Erstaunen, dass das, was wirklich „bewusst" wird, eben doch nur der Wortklang, oder statt dessen die daranhängende Sprechbewegungsvorstellung ist, und dass uns das Wort den Gedanken derart repräsentiert, als ob es wirklich der Gedanke selbst wäre. Dieser Widerspruch ist, wie mir scheint, psychisch nicht lösbar, während man von der gehirnphysiologischen Seite aus an ihn herankommt.

Ich kann nicht umhin, an dieser Stelle etwas näher auf die Frage einzugehen, ob man ohne Sprache denken könne, und ob man es vorwiegend tue. Es scheint mir, dass bei den meisten Menschen das Denken stets von innerlichen Worten begleitet ist, die sich bei manchen Menschen nicht selten sogar zu äusserlichen Worten steigern, und es wird in der Tat die Ansicht mannigfach vertreten, dass ein Denken ohne die Sprache nur in sehr mangelhafter Weise vor sich gehen könne, und daher der Verlust der Sprache auch stets eine erhebliche Störung des Denkens nach sich ziehen müsse.

Nun ergibt aber eine einfache Selbstbeobachtung, dass die sprachliche Äusserung dem Denken erst folgt. Wem wäre es noch nicht vorgekommen, dass er einen Gedanken als in sich vorhanden erkannt hätte, ohne dass er in der Lage gewesen wäre, ihn unmittelbar in passende Worte zu kleiden, dass er dem Gedanken bald in dieser, bald in jener Form versucht hätte, Ausdruck zu geben, bis schliesslich der nach langer geistiger Arbeit gefundene Satz als klarer Ausdruck des Gedankens erschien. Würden wir innerlich sprechend denken, so würde diese innerliche Sprache, die ohne weiteres in äussere Worte umzusetzen ist, in jedem Augenblick dem jeweiligen Zustande des Denkorgans, dem geistigen Inhalte entsprechen müssen. Aber nur wenn es sich um das Gedächtnis im engeren Sinne handelt, „denken" wir in Worten. Die Denkarbeit, die etwas Neues schafft, geht ihren Weg ohne die Sprache und schafft sich erst zu dem erhaltenen Denkresultat nachträglich den passenden Ausdruck.

Wie erst die Sinneswahrnehmung da ist und das Primäre darstellt, das unabhängig vom Wort seine Bedeutung hat, und dann erst an diese das Wort als Bezeichnung angeschlossen wird, so ist auch erst die Ausarbeitung der assoziativen Spannung da, in welcher der Gedankenvorgang, der Neues schafft, besteht, und dann wird erst der passende sprachliche Ausdruck gesucht und an den Denkvorgang angeschlossen.

Wäre es nicht so, dann müssten gute Denker auch stets gute Sprachbeherrscher sein und umgekehrt.

Das Denken geschieht, soweit es sich nicht lediglich um die Beziehungen sinnlicher Wahrnehmungen zueinander handelt, unbewusst; die sprachliche Begleitung ist der in das Bewusstsein fallende und an sich unwesentliche Zipfel des Denkvorganges. Da, wie schon oben auseinandergesetzt, für unser Bewusstsein der sprachliche Ausdruck den daranhängenden geistigen Vorgang repräsentiert, so scheint es uns, als ob wir in Worten denken, wie wir umgekehrt glauben, Gedanken unmittelbar wahrzunehmen, während das, was wir hören, tatsächlich nur Worte sind.

Was ist denn nun aber das Denken, soweit es nicht Gedächtnistätigkeit, sondern Schaffen von neuem geistigen Inhalt ist? Geistig ist es das Schaffen von inneren Verbindungen zwischen gedanklichen Vorgängen, die bisher noch gar nicht miteinander in Verbindung gestanden hatten, oder das Ausarbeiten und Engergestalten solcher Verbindungen zwischen geistigen Vorgängen, zwischen denen bisher nur sparsame Verbindungen bestanden hatten. Der materielle Vorgang ist derselbe, wie bei der gewöhnlichen Assoziation; nur dass es sich hier nicht um Wahrnehmungen handelt, welche gleichzeitig auftreten, oder um eine Wahrnehmung, welche im Inneren schon eine Reihe assoziativer Spannungen findet und sich mit den vorhandenen in Verbindung setzt; vielmehr handelt es sich beim Denken darum, dass diejenigen Formen assoziativer Spannungen, welche Erinnerungsbildern oder Gruppen von solchen, Vorstellungen oder ganzen Vorstellungsreihen entsprechen, untereinander in Beziehung treten, dass beim Zusammenlaufen der verschiedenen Assoziations-Fäden für bisher nicht in assoziativer Verbindung stehende Vorstellungen gemeinsame Spannungen rege werden, und sich so verschiedene Vorstellungsreihen zu einer gemeinsamen grösseren und umfassenderen Vorstellungsreihe zusammenschliessen. Es werden, um bei einer früheren bildlichen Ausdrucksweise zu bleiben, die assoziativen Seitenfäden, welche von einem Assoziationsfaden zum anderen hinüberführen, vermehrt, die Maschen des Gewebes werden enger.

Dass dieser Ausbau der Beziehungen der einzelnen assoziativen Spannungsformen zueinander völlig verschieden ist von den Beziehungen, welche zwischen den assoziativen Spannungsformen einerseits und dem dazu gehörigen Worte andererseits bestehen, liegt auf der Hand; d. h. ins Psychische übersetzt, das Denken geschieht ohne die Sprache und vor dem Finden des sprachlichen Ausdrucks.

Der Wert des sprachlichen Ausdrucks liegt hier wiederum darin, dass er ein bequemes Mittel für das Gedächtnis gibt, um mit seiner Hilfe die ganze dem Gedankengang entsprechende Assoziationstätigkeit wieder anzuregen und so den einmal gewonnenen Gedanken zu fixieren,

sowie die Möglichkeit ihn den Mitmenschen zugänglich zu machen; er begleitet das an sich unbewusste Denken mit einem sinnlichen, ins Bewusstsein fallenden Zeichen.

Wären Denken und Sprechen voneinander unzertrennlich und im wesentlichen identisch, so müsste jeder, der einen neuen Satz hört, auch dessen Inhalt sofort verstehen; das ist wie die oberflächlichste Betrachtung lehrt, nicht der Fall.

Wir haben hier immer von Worten gesprochen und von „Objekten", welche durch diese Worte bezeichnet werden sollen. Auch wo es sich um „Vorstellungen" oder „Vorstellungsreihen" handelt, und die Worte, die diesen entsprechen, ist immer der Nebengedanke vorhanden, dass es sich um eine Reihe von irgendwie räumlich, zeitlich oder inhaltlich zusammengehörigen Objekten handle, d. h. von Dingen, welche geeignet sind, auf unsere Sinnesorgane einen Eindruck zu machen, und deren Erinnerungsbilder sich als Rückstände der sinnlichen Eindrücke in unserem Geistesleben finden. Da nun alles, was überhaupt in unserem Bewusstsein sich findet, ursprünglich aus den Sinneseindrücken stammt, so ist diese Betrachtung keine unbegründete.

Richten wir indessen unsere Aufmerksamkeit auf die einzelnen Bestandteile der Sprache, so findet sich hier ein scheinbarer Widerspruch. Es zeigt sich nämlich, dass nur ein Bruchteil der sprachlichen Eindrücke zu Objekten oder Abkömmlingen von Objekten in Beziehung steht, während ein anderer Bruchteil eine solche Beziehung auf den ersten Blick nicht hat. In unmittelbare Beziehung vermögen wir zu Sinneseindrücken nur diejenigen Substantiva zu bringen, die konkrete Dinge bezeichnen, diejenigen Adjektiva, welche eine sinnlich wahrnehmbare Eigenschaft abgeben und endlich Verba, die einen sinnlich wahrnehmbaren Vorgang ausdrücken. Aber bei Worten wie „Wahrhaftigkeit", „Phantasie", „gleichzeitig", „gehorsam" und vielen anderen besteht eine solche unmittelbare Beziehung zu Sinneseindrücken nicht. Forscht man genau nach, was denn im Bewusstsein an derartige Worte sich anschliesse, so sind es allerdings auch hier nicht selten Erinnerungen an sinnlich wahrnehmbare Dinge, wie bei den Pronomina und einem Teil der Präpositionen; bei anderen aber, insbesondere bei einem Teil der Präpositionen und den Bindewörtern, wie „wegen", „durch", „und", „weil" sowie bei dem Hilfszeitwort „sein" dürfte eine Beziehung auf sinnliche Eindrücke kaum aufzufinden sein. Hier scheint es sich um besondere Eigentümlichkeiten der Sprache zu handeln, welche bestimmte Beziehungen der Begriffe unter einander darstellen, die geistiger, aber nicht sinnlicher Art sind, und die sich auf alle möglichen Begriffe anwenden lassen, ohne zu irgend welchen in ein besonderes näheres Verhältnis zu treten, wie wir es bei allem anderen Geistesinhalt kennen gelernt haben; sprachliche Ausdrücke also, welche wir von anderen

Menschen gelernt haben, und die unsere Beurteilung der Verhältnisse der Dinge zueinander ausdrücken, unabhängig von der Art und Weise, wie sie auf unsere Sinne einwirken; Bezeichnungen von Eigenschaften unseres Geistes, die wir zu den Dingen hinzutun. Hier liegt in der Tat eine grosse Schwierigkeit für die ganze Assoziationspsychologie verborgen. Auch in der Aphasielehre hat man mit diesen Dingen nichts Rechtes anzufangen gewusst, obwohl sich der Unterschied der einzelnen Wortklassen praktisch sehr wohl bemerklich gemacht hat, wie in jenen der „sensorischen Aphasie" angehörenden Störungen, bei denen gerade die Objektbezeichnungen und die bestimmten Teile der Rede mehr oder minder ausfallen, die rein grammatischen oder syntaktischen Teile dagegen erhalten bleiben, und bei denen in ausgesprochenen Fällen die Sprache nur der Form, aber nicht mehr dem Inhalte nach erhalten zu sein scheint. Man kann in der Tat die Sprachbestandteile in zwei grosse Gruppen zerlegen, von denen die der einen angehörigen einen Inhalt haben, d. h. auf bestimmte Dinge mehr oder minder unmittelbar hinweisen, während die Sprachteile der zweiten Gruppe keinen Inhalt haben, sondern die Beziehungen der einzelnen Inhalte zueinander klar legen.

Es scheint mir, dass man sich diese Schwierigkeit der Auffassung, wie so manche andere, erst selbst geschaffen hat, indem man nicht von der ursprünglichen Beschaffenheit der Erscheinungen ausgegangen ist, sondern von einer sekundären Zerlegung und Ordnung derselben, die von Anfang an nicht vorhanden ist.

Es ist von verschiedenen Seiten schon betont worden, dass wir nicht Buchstaben, sondern Silben sprechen und hören; man kann getrost noch einen Schritt weiter gehen und behaupten, dass unsere Sprache vielmehr aus Worten besteht. Nur das Wort ist eine Bezeichnung für irgend etwas, während eine Silbe, die nicht schon allein für sich ein Wort ist, etwas für uns völlig Unverständliches und mit jedem anderen Geräusch Gleichwertiges ist. Aber auch mit dieser Stufe sind wir offenbar noch nicht bis zur Höhe gekommen. Ein Wort kann für uns etwas bezeichnen, aber das was ein einzelnes Wort im gegebenen Augenblick bezeichnet oder in uns hervorruft, ist in der Regel nichts Eindeutiges. Von Ausnahmen abgesehen, kann man mit einem einzelnen Worte einem anderen nichts übermitteln.

Unsere Sprache besteht vielmehr aus Sätzen. Indem wir einen Satz hören, bekommen wir einen bestimmten Vorstellungsinhalt eines anderen; indem wir ihn sprechen, geben wir einem anderen einen bestimmten Vorstellungsinhalt aus unserem eigenen Geiste. Wo ein einzelnes Wort als brauchbarer Redeteil erscheint, steht es immer für einen ganzen Satz und ist meist leicht zu einem solchen zu ergänzen, wie z. B. bei der Antwort auf eine Frage.

Ein Satz bezeichnet in seiner einfachsten Form nicht einen einzelnen „Begriff", oder ein bestimmtes einzelnes „Objekt", sondern eine Situation, also eine Summe von Objekten, die zueinander in einem örtlich oder zeitlich oder inhaltlich bestimmten Verhältnisse stehen. Der Satz ist das elementare Gebilde der Sprache. Indem wir den Satz in Worte, das Wort in Silben, die Silben in Buchstaben zerlegen, machen wir eine wissenschaftliche Arbeit, untersuchen wir die Zusammensetzung der Sprache, aber wir hören damit auf, zu sprechen.

Untersuchen wir nunmehr unsere Sinneseindrücke und unsere Erinnerungen an solche, so kommen wir zu einem ganz analogen Ergebnis. Wir nehmen niemals einen einzelnen Gegenstand wahr, sondern stets eine Situation. Wir sehen niemals bloss eine Rose als Ding ganz für sich allein und lernen sie auf diese Weise kennen, sondern wir sehen stets die bestimmte Rose in einer bestimmten Umgebung zu einer bestimmten Zeit, der andere Dinge vorher gingen, andere folgen, in einem bestimmten Verhältnis zu uns selbst.

Wir werden noch genauer darauf einzugehen haben, wie einem Kinde zuerst die Welt sich darstellt, und wie es sie kennen lernt. Hier sei nur bemerkt, dass das Kind, das ein ganzes Gesichtsfeld in sich aufnimmt, die einzelnen Bestandteile desselben nicht als voneinander gesonderte Dinge erkennt, weil es ja die Zusammengehörigkeit eines Teiles der Sinneseindrücke und das Fehlen dieser Zusammengehörigkeit für einen anderen Teil erst mühsam erlernen muss aus der immer wiederholten Erfahrung, dass ein Teil dieser Eindrücke immer wieder sich gleichzeitig präsentiert, der andere Teil aber nicht.

Demgemäss beziehen sich auch die ersten Sprechversuche, sobald das Stadium des blossen Laute-Hervorbringens vorbei ist und Worte in bestimmter Bedeutung verstanden oder gar schon selbst hervorgebracht werden, nicht auf einzelne von anderen scharf unterschiedene Dinge, sondern auf Situationen. Damit steht nicht im Widerspruch, dass die allerersten hervorgebrachten Wörter bestimmte einzelne Dinge oder Personen zu bezeichnen scheinen, wie das von allen Kindern zuerst erlernte Wort „Mama". Wenn das Kind beim Anblick seiner Milchflasche „Flasche" sagt, so meint es damit nicht ein scharf umschriebenes Objekt, etwa den Gesichtseindruck, den die Flasche macht, sondern die ganze Situation des Trinkens mit allen dabei auftretenden Gefühlen und Empfindungen. Bis die Flasche unabhängig von allen diesen engeren Beziehungen aus der Situation herausgelöst und für sich allein als einzelnes Objekt aufgefasst wird, vergeht eine sehr lange Zeit, und diese Herauslösung gehört einem viel späteren Stadium der geistigen und sprachlichen Entwickelung an.

Später werden aus den einzelnen Worten, die aber nicht ein Einzelobjekt, sondern einen ganzen Zusammenhang bezeichnen, gram-

matisch geformte Sätze, und hier fügt das Kind nicht Wort an Wort zusammen, und damit die einzelnen einem jeden Worte zugehörigen Bedeutungen aneinander: sondern wiederum entspricht dem ganzen Satz, den das Kind lernt, eine ganze Situation, ein ganzer Zusammenhang. Wenn das Kind sagt „Karl will Ball spielen", so dürfte ihm wohl kaum der Sinn jedes einzelnen Wortes für sich allein klar sein und ebensowenig der hinter jedem Worte steckende einzelne Begriff und auch nur bis zu einem gewissen Grade das dem ersten und dritten Worte entsprechende Objekt, vielmehr bedeutet der ganze Satz einen ganzen Zusammenhang. Ebenso ist es mit dem Satze „Wenn Karl artig ist, bekommt er einen Apfel". Das Kind ist weit davon entfernt, die gegebene Bedingung zu überblicken, es sieht nur den ganzen Zusammenhang.

Erst ganz allmählich sondern sich aus den Situationen die einzelnen Dinge, aus den Sätzen die einzelnen Worte heraus und gelangen zu einer gewissen gegenseitigen Unabhängigkeit und damit zu einer umfassenderen Verwertbarkeit und zwar dadurch, dass einerseits dasselbe Ding, andererseits dasselbe Wort in den verschiedensten Verbindungen auftaucht, und so Verbindungen nach der einen Seite gelockert, nach der anderen geknüpft werden.

Neben diesen wesentlichen Vorgängen ist es allerdings nicht ausgeschlossen, vielmehr im späteren Leben und insbesondere beim systematischen Lernen ein häufiges Ereignis, dass isolierte Objektbilder mit isolierten sprachlichen Bezeichnungen assoziativ vereinigt werden: auch in solchen Fällen ist in der Regel eine mehr oder minder ausgedehnte Einarbeitung in die assoziative Gesamtspannung gleichzeitig vorhanden. Objekte, bei denen fast ausschliesslich die isolierte Bezeichnung zu Sprachklängen statt hat, sind die Buchstaben. Ebenso findet zwischen den optischen Bildern der Buchstaben und den zugehörigen Bewegungsvorstellungen beim Schreiben eine solche isolierte Assoziation ohne bemerkenswerte Beteiligung des ganzen Denkvorgangs statt.

Es ist hier nicht der Ort, diesen Dingen genauer nachzugehen Die Andeutungen mögen genügen.

Mit dieser Auseinandersetzung vermögen wir auch einer anderen Frage näher zu treten, deren Lösung grosse Schwierigkeiten macht.

Zum Hören eines Wortes gehört eine gewisse Zeit. Die die einzelnen aufeinanderfolgenden Laute eines Wortes objektiv darstellenden Schwingungen der Luft kommen nacheinander in unser Ohr, und die psychischen Korrelate der in letzter Linie durch diese Schwingungen ausgelösten molekulären Vorgänge im Hörzentrum entstehen entsprechend nacheinander; sie müssen ausserdem in der bestimmten Reihenfolge entstehen. Das gleichzeitige Erklingen aller Laute oder ein Durcheinander derselben zerstört das gehörte Wort ebenso, wie die Melodie. Zu

einem Satze gehört naturgemäss noch viel mehr Zeit als zu einem Worte.

Dagegen vermögen wir gesehene Formen, insbesondere das bereits Bekannte, in einem Augenblick aufzufassen; nehmen wir uns zu ihrer genauen Erkenntnis mehr Zeit, so ist es gleichgültig, in welcher Reihenfolge wir die einzelnen Teile einer zusammengesetzteren Form betrachten.

In welcher Weise ist nun die Verbindung zwischen einem dergestalt in der Zeit verlaufenden Eindruck und einem zweiten von der Zeit unabhängigen aufzufassen?

Exner hat folgenden Erklärungsversuch gemacht. Er nimmt an, dass beim Hören des ersten Lautes eines Wortes, etwa des Wortes „Kirsche", die Erinnerungsbilder aller derjenigen Wortklänge auf den Plan gerufen werden, welche mit einem K beginnen. Beim Hören des zweiten Lautes erhalten aus dieser grossen Reihe der Erinnerungsbilder alle diejenigen einen Zuwachs, welche mit Ki beginnen, während alle anderen unterdrückt werden. So geht es weiter, bis beim Hören des letzten Lautes das Klangerinnerungsbild des ganzen Wortes allein übrig bleibt.

Diese Vorstellung müsste zunächst erweitert werden. Wir haben gesehen, dass der Wortklang als solcher nur ein Geräusch ist, ohne andere Bedeutung als jedes beliebige andere Geräusch. Seine Bedeutung als „Wort" erhält der Wortklang erst durch die assoziative Verbindung nach allen Richtungen hin. Es müssten nun beim ersten Laut eines gehörten Wortes nicht nur alle mit diesem Laut beginnenden Wortklangbilder, sondern auch alle Beziehungen derselben anklingen, und das wäre in der Regel fast der ganze geistige Inhalt. Dieser Inhalt würde nun sozusagen rein mechanisch durch die folgenden Laute des gehörten Wortes auf einen immer kleineren Bruchteil reduziert.

Dieser Erklärungsversuch will mir von vornherein nicht einleuchten. Ich finde in mir, wenn ich einen einzelnen Laut oder einen an sich unverständlichen Wortanfang höre, nicht die geringste Erinnerung an ein Wort oder ein Objekt oder irgend eine Beziehung.

Die Silbe „Kir" erinnert mich an gar nichts, ist für mich lediglich ein zusammenhangloser Laut, und ich finde zwischen dieser Silbe und den Worten „kirre", „Kirsche", „Kirche" keinen Zusammenhang heraus. Solange dem Worte nur ein einziger Laut fehlt, und ich mir denselben nicht aus dem Zusammenhang, d. h. aus anderen zum Wortklang selbst unmittelbar nicht in Beziehung stehenden Dingen ergänzen kann, ist es noch nicht vorhanden. Aber selbst mit dem vollkommen ausgesprochenen einzelnen Worte vermag ich nichts anzufangen. Wenn jemand ohne irgend welche andere Beziehung, sozusagen aus dem Nichts heraus, das Wort „Kirsche" sagen möchte, so würde ich ihn wahrschein-

lich sehr verwundert ansehen und nicht wissen, was ich mit diesem Worte machen soll. Erst dann, wenn aus dem ganzen Zusammenhang, aus dem Vorhergehenden oder der Umgebung heraus dieses einzelne Wort sich als Rudiment eines ganzen Satzes repräsentiert, wird es mir verständlich. Diese Eigentümlichkeit tritt noch viel deutlicher hervor bei den nicht seltenen Worten, welche verschiedene Bedeutung haben, wie Bauer, Hahn usw. Bei zusammengesetzten Worten kommt in vielen Fällen die Bedeutung ihrer Bestandteile gar nicht zum Bewusstsein. Beim Worte Hausschlüssel denkt man nicht an das Haus und den Schlüssel, sondern an die Möglichkeit, in seine Wohnung gelangen zu können. Bei ganzen Redensarten verschwindet vollkommen die Beziehung zu den einzelnen Worten, welche sie zusammensetzen. Wer denkt bei „Gesegnete Mahlzeit" an Segen oder Mahlzeit, oder gar an das Mahl und die Zeit. Wenn jemand einen anderen „Stein und Bein schwören" hört, so dürfte in seinem Bewusstsein schwerlich Stein noch Bein rege werden; sollte aber letzteres einmal der Fall sein, so entgeht dem Hörenden die Bedeutung der bekräftigenden Beteuerung, die in der Redensart liegt.

Wenn man umgekehrt einen ganzen zusammenhängenden Satz hat, so können darin Worte fehlen oder verstümmelt sein, oder es kann durch undeutliche Aussprache ein guter Teil der einzelnen Laute verschluckt werden, das macht für die Auffassung des Sinnes oft wenig oder gar nichts aus.

Daraus folgt, dass die assoziativen Beziehungen gar nicht an den einzelnen Worten oder an den Wortbestandteilen hängen, sondern am Satz. Die eigenartige Spannungsform im Hörzentrum, an der die Spannungsformen in der verbindenden Assoziationsfaserung hängen, muss im ganzen da sein, sonst werden die letzteren Formen gar nicht angesprochen. Es arbeitet nur die ganze Summe, aber nicht einzelne herausgenommene Bestandteile. Dabei macht es gar nichts aus, dass diese Summe erst in einer gewissen Zeit entsteht; erst wenn alle Elemente zusammen sind, kann die Arbeit geleistet werden. Es verhält sich vergleichsweise ähnlich wie mit dem Schlüssel eines Kunstschlosses; ist ein einzelnes Zähnchen herausgebrochen, so schliesst der Schlüssel gar nicht; nur das Vorhandensein aller Zähne öffnet das Schloss.

Die Schwierigkeit liegt nicht in der Sache, sondern in einer nicht zutreffenden Auffassungsweise. Die Frage kann nur entstehen, wenn man das Wahrnehmen und Denken sich aus einzelnen elementaren Bestandteilen zusammenaddieren lässt. Sobald man von dieser Addition, dieser Mosaikbildung absieht, fällt die Frage in sich zusammen.

V. Genauere Betrachtung des Verhältnisses zwischen Gehirntätigkeit und Geistestätigkeit.

Mit den letzten Ausführungen sind wir schon in eine Auseinandersetzung hineingeraten, die uns nunmehr dazu führen soll, unsere ursprüngliche Darstellung von der Entstehung unserer geistigen Tätigkeit und unseres geistigen Besitzes zu korrigieren.

Wir haben je länger, je deutlicher erkennen müssen, dass es eine unrichtige Auffassung ist, wenn wir als das zuerst uns gegebene psychische Material die elementarsten Sinnesempfindungen betrachten und aus diesen dann durch immer weitere Addition nacheinander Sinneswahrnehmungen, Vorstellungen und Begriffe zusammenbauen, dass uns vielmehr gerade umgekehrt zuerst Gesamteindrücke gegeben sind, aus denen wir durch mühsame Arbeit die einzelnen elementaren Bestandteile bis zu einem gewissen Grade herauszusondern, sie künstlich zu isolieren vermögen. Wir machen nicht das Ganze aus den Teilen, sondern die Teile aus dem Ganzen.

Leider bewahrt niemand die ursprünglichen Wahrnehmungen der ersten Kindheit bis in sein späteres Leben hinein. Immerhin vermögen wir uns eine ungefähre Vorstellung von diesen Wahrnehmungen auf Grund der Art und Weise zu machen, wie wir im späteren Leben neue Dinge wahrnehmen. Wenn jemand einen ersten Blick auf eine ihm völlig neue Art von Gegenständen wirft, je nachdem auf eine Seite ihm unbekannter Schriftzeichen in chinesischer oder arabischer Schrift oder eine bautechnische Zeichnung oder ein mikroskopisches Präparat, so gewinnt er zunächst nur einen verworrenen, verschwommenen Gesamteindruck, in welchem Einzelheiten, die sich nicht durch etwas Besonderes vor allen übrigen hervorheben, nicht auffallen und nicht einmal gesehen werden. Beschäftigt man sich eingehender mit einem Gebiete, so werden die ursprünglich verworrenen Eindrücke immer klarer, immer mehr Einzelheiten treten aus dem anfänglich Nebelhaften heraus, bis schliesslich das ganze Objekt in voller Klarheit dasteht, und nunmehr jede Einzelheit von jeder anderen beim ersten Blick auf das deutlichse sich abhebt. Ähnlich geht es den meisten Menschen mit einem zum ersten Male gesehenen Gemälde; zuerst treten nur die grossen Züge und daneben vielleicht aus ganz bestimmten inneren Gründen die eine oder die andere Einzelheit hervor. Bei wiederholter Betrachtung findet man immer neues heraus, immer klarer wird das Bild in allen seinen Einzelheiten. Dabei kommt wohl dem Schauenden das Gefühl, dass er alle diese Dinge beim ersten Blick schon gesehen habe, dass er aber nicht imstande gewesen sei, sie voneinander zu unterscheiden und gesondert und in ihren gegenseitigen Beziehungen zueinander aufzufassen.

Ebenso hört jemand, der zum ersten Male eine fremde Sprache

oder auch in der Muttersprache einen sehr undeutlich sprechenden Menschen hört, zunächst nur ein verworrenes Geräusch, in welchem wohl einzelne Worte oder Silben unterschieden werden, das aber im ganzen den Eindruck eines Gemurmels macht. Bei immer wiederholtem Hören wird das Gemurmel klarer und artikulierter, es treten immer mehr Besonderheiten heraus und lösen sich vom Gesamteindruck ab, bis schliesslich das anfängliche Geräusch einer in allen Teilen klar verstandenen Rede Platz gemacht hat. An die ganz analog vor sich gehende allmähliche Auffassung eines schwierigeren Musikstückes brauche ich nur zu erinnern.

So und nicht anders muss man sich die ersten Sinneseindrücke eines Kindes vorstellen. Der Unterschied liegt darin, dass dem Erwachsenen immerhin noch bei jedem, selbst ganz ungewohnten Sinneseindruck eine ganze Reihe von Beziehungen und Einzelheiten schon zu Gebote stehen, dass hier immer schon irgend welche Anknüpfungspunkte gegeben sind, die ihm das Auffassen einzelner Teile des Eindrucks gestatten. Dem Neugeborenen dagegen fehlt jeder solcher Anhaltspunkt, ihm ist der erste Gesichtseindruck ein verwaschenes verschwommenes Licht, der erste Gehörseindruck ein verworrenes Geräusch; in beiden vermag es einzelne Bestandteile nicht zu erkennen; und zwar ist ihm zunächst alles, was es sieht, das gleiche verschwommene Licht, alles, was es hört, das gleiche verworrene Geräusch.

In dieses verschwommene Licht wird durch die eigene Bewegung, in das verworrene Geräusch durch die eigene Abschätzung der Verhältnisse der Töne zu einander Ordnung gebracht, erst im Groben, dann im Feinen. Wir arbeiten wie ein Dichter, dem erst in gröbsten Umrissen sein Werk vorschwebt, der es dann immer feiner ausarbeitet, bis er zu allerletzt die Feinheiten des Stiles und die Glätte der Form herausbringt. Wir arbeiten aber nicht wie der Schreiber, der das fertige Manuskript abschreibt und es wiederum entstehen lässt, Buchstaben für Buchstaben. Das Werk des echten Dichters, ebenso wie dasjenige jedes anderen echten Künstlers ist immer ein vollständiges und ganzes, in welchem Stadium es sich auch befinde; fertig wird es vielleicht nie. Das Werk des Schreibers ist erst in dem Augenblicke ein vollständiges und ganzes, in dem er den letzten Punkt setzt; fertig ist es, soweit es geschrieben ist, immer, und was davon noch nicht geschrieben ist, ist noch gar nicht da.

Bei der Mehrzahl der Menschen gleicht die Auffassung der Aussenwelt nur der ersten und rohesten Skizze, die ein Künstler entwirft. Ein kleiner Bruchteil der Menschen kommt zu einer feineren Ausarbeitung, und nur ganz wenige, und dann immer nur in einem engen Gebiete, schaffen in ihrem Innern ein Bild der Welt, das man als fertig bezeich-

nen kann, soweit überhaupt auf dem Gebiete geistiger Auffassung von einem Fertigwerden die Rede sein kann.

Aber ebenso wie der Künstler, schaffen auch wir schon aus dem rohesten und gröbsten Material, das uns in frühester Kindheit die Sinne liefern, ein wohl wenig ausgeführtes, aber doch vollständiges und ganzes Weltbild.

Ist dem aber psychisch so, dass nicht wie Steinchen an Steinchen zu einem Mosaikbilde, so Elementareindruck an Elementareindruck zu einem Sinneseindruck, Sinneseindruck an Sinneseindruck zu einer Wahrnehmung oder Vorstellung zusammengefügt werden, so müssen wir auch unsere Anschauung über die Grosshirntätigkeit einer Revision unterziehen. Es muss auch die Grosshirntätigkeit in jedem Augenblicke ein Ganzes sein, in welchem nur immer mehr Sonderungen vorgenommen werden, das also in sich immer mehr ausgearbeitet wird; diese Tätigkeit darf nicht so aufgefasst werden, als ob im Laufe der Zeit eine Assoziationsfaser nach der anderen in Tätigkeit träte und sich zur Tätigkeit der bis dahin schon in Funktion getretenen nervösen Elemente hinzu addierte, während alle bisher noch nicht in Anspruch genommenen Assoziationsfasern in ruhigem Schlummer unbenutzt dalägen, den Moment erwartend, in dem auch an sie die Reihe kommen würde. Wäre es so, dann würde unsere Anschauung von einem Parallelgehen der Vorgänge in unserem Geiste und in unserem Grosshirn der wesentlichsten Stütze beraubt bleiben.

Es ist selbstverständlich, dass wir den strikten Nachweis über die Art und Weise des Tätigwerdens der einzelnen Assoziationsfasern nicht zu führen vermögen. Was wir vermögen, ist lediglich nachzuweisen, erstens, dass ein solcher Parallelismus möglich ist, und sodann, dass die bekannten pathologischen Tatsachen für diesen Parallelismus und nicht für eine andere Art der Grosshirntätigkeit ins Feld geführt werden können.

Ich bin an dieser Stelle nicht in der Lage, den tatsächlichen Werdegang des Kindes im Einzelnen zu verfolgen und von den ersten Eindrücken des Neugeborenen ausgehend an der Hand der Erfahrungen den Aufbau entstehen zu lassen. Ich muss mich damit begnügen, das Bild in seinen grossen wesentlichen Zügen zu zeichnen.

Wir setzen also voraus, dass das Gehirn sich noch in völligem Ruhezustande befinde, noch keinerlei Reiz bisher auf dasselbe eingewirkt habe.

Wenn sich nunmehr ein Gesichtsfeld auf der Netzhaut abbildet, so läuft im Sehnerven ein Erregungsvorgang aufwärts zu den subkortikalen Sehzentren; hier breitet sich der von jedem Punkte der Netzhaut

stammende Erregungsvorgang nach allen Richtungen hin aus. Würde auch nur ein einziger Punkt der Netzhaut durch einen leuchtenden äusseren Punkt erregt worden sein, so würde dessen ungeachtet im subkortikalen Zentrum der Erregungsvorgang sich derart nach allen Richtungen verbreiten, dass die Sehstrahlung, welche von hier zum Lichtzentrum in der Rinde führt, in allen ihren einzelnen Fasern in Erregung geriete; dadurch würde auch das ganze Rindenzentrum erregt werden, nicht etwa nur ein einzelner Punkt desselben. Die Stärke, in welcher jedes einzelne Teilchen des Lichtzentrums erregt wird, dürfte dabei je nach der Lage des Netzhautpunktes, der von dem Lichtstrahl getroffen ist, verschieden sein. Würde man die einzelnen der Lichtempfindung dienenden Zellen des Lichtzentrums als Abszissen und die Stärke der Erregung in jeder einzelnen als Ordinaten in ein Koordinaten-System eintragen, so würde man eine Kurve erhalten, die für jeden einzelnen gereizten Netzhautpunkt ein wenig anders wäre, die im ganzen dabei eine sehr einfache Form haben dürfte, deren Länge aber für jeden Netzhautpunkt die gleiche wäre, indem in jedem Falle alle nervösen Elemente des Lichtzentrums sich beteiligten. Wir können weiter annehmen, dass, wenn die Reizung des einzelnen Netzhautpunktes eine stärkere wird, dadurch die Kurve in ihrer Eigenart sich nicht ändern, sondern nur eine grössere Höhe annehmen dürfte, indem dann jede einzelne Zelle des Lichtzentrums etwas stärker erregt würde, das Verhältnis der Erregung der einzelnen Zellen zueinander aber das gleiche bliebe.

Werden mehrere Netzhautpunkte gleichzeitig gereizt, so werden sich zwei solcher Kurven addieren, sich auf einander aufbauen und zu einer einzigen zusammengesetzten Kurve vereinigen. Wird die ganze Netzhaut durch ein Gesichtsfeld gereizt, so entsteht eine sehr zusammengesetzte Kurve; ist der Reiz für die Netzhaut ein gleichmässiger, wie beim Betrachten einer weissen Wand, so wird die Kurvenhöhe in allen Teilen eine gleichmässige sein, bei ungleichmässiger Reizung wird die Kurve einen oder mehrere Gipfel zeigen. Die Empfindung der verschiedenen Farben dürfte an eine etwas verschiedenartige Erregung der einzelnen Zellen geknüpft sein, aber nicht an die Erregung umschriebener, voneinander verschiedener Territorien. Eine Wahrnehmung der Form resultiert aus der Erregung des Lichtzentrums nicht. Das psychische Ereignis kann vielmehr nur in einer Wahrnehmung von Licht bestehen. Die Wahrnehmung selbst ist eine einheitliche und verschwommene; die einzelnen Teile des Gesehenen auf verschiedene Objekte zu beziehen, ist das Lichtzentrum allein nicht imstande: es ist, wie wir mit Helmholtz annehmen, nicht imstande, sie räumlich zu sondern. Das ganze Ereignis entsteht passiv ohne unser Zutun und verschwindet wieder mit dem Verschwinden des äusseren Reizes. Gleichzeitig mit der Erregung der in der Hirnrinde

liegenden, zunächst den von aussen stammenden Reiz aufnehmenden Zellen geraten die innerhalb des Lichtzentrums liegenden und dessen Teile untereinander verbindenden Assoziationsfasern in Tätigkeit; auch diese Tätigkeit lässt sich in der Form einer Kurve ausdrücken; auch hier wird, selbst wenn nur ein einzelner Netzhautpunkt Licht erhält, die gesamte Assoziationsfaserung in Tätigkeit treten.

Kraft eines (angeborenen oder erst beim Beginn des Sehens erworbenen) Reflexes richtet das Neugeborene nach einiger Zeit das Auge auf jeden auffälligen Punkt im Gesichtsfelde, also auf einen besonders stark leuchtenden oder auf einen sich bewegenden Gegenstand; dadurch wird an die Stelle des Netzhautpunktes, der von dem Bilde des auffälligen Gegenstandes bedeckt war, die Stelle des deutlichsten Sehens gebracht. Hierzu gehört, wie oben ausgeführt, eine bestimmte Innervation der Augenmuskeln, die für die auf je einem Meridian der Netzhaut liegenden Punkte immer die gleiche, für verschiedene Meridiane eine verschiedene ist. Von dieser Innervation her sowie auch von den bei der Ausführung der Bewegung entstehenden Erregungen in der Umgebung des Auges fliessen dem Grosshirn neue Erregungen zu, die teils unmittelbar, teils mittelbar aus den Kernen der Augenmuskeln im verlängerten Mark, bezw. dem sensiblen Anteil des verlängerten Marks (Trigeminuskern) stammen; diese Nachrichten gelangen nicht in das eigentliche Sehzentrum oder Lichtzentrum, sondern in das optisch-motorische Zentrum. Durch einen jeden solchen Innervationsvorgang wird, wiederum aus dem oben angeführten Grunde der Ausbreitung der Erregung im subkortikalen Zentrum, nicht eine einzelne Zelle oder umschriebene Stelle des optisch-motorischen Zentrums gereizt, sondern das ganze Zentrum tritt in Tätigkeit, und zwar ist für jeden verschiedenen Innervationsvorgang die Erregung jeder einzelnen Zelle eine etwas andere; die Spannungsform, die wir wiederum durch eine Kurve ausdrücken können, ist für jeden Innervationsvorgang eine eigenartige. Je stärker die Bewegung des Auges nach einer und derselben Richtung, um so stärker die Erregung der einzelnen Zellen des Zentrums; die Form der Kurve ändert sich dabei nicht, nur ihre Höhe.

Zu jeder Reizung eines einzelnen Netzhautpunktes gehört eine eigenartige Kurve der Erregung des Lichtzentrums; zu der entsprechenden Bewegung, welche an Stelle des gereizten Netzhautpunktes die Stelle des deutlichsten Sehens bringt, gehört eine eigenartige Kurve der Erregung im optisch-motorischen Zentrum; indem der Reizung des Netzhautpunktes die Bewegung des Auges unmittelbar folgt, entsteht die Erregung in beiden Zentren unmittelbar nacheinander, und es tritt nunmehr die Assoziationsfaserung zwischen dem Lichtzentrum und dem optisch-motorischen Zentrum in Tätigkeit: auch hier tritt in jedem einzelnen

Falle die gesamte Faserung in Tätigkeit; nur die Form der Tätigkeit, die Kurve ist für jeden Fall eine andere.

Die ersten Fixationsversuche des Kindes sind ungenau, und entsprechend sind die anfänglichen Kurven einander sehr ähnlich; bei immer genauerem und wiederholtem Fixieren werden die Kurven immer unterschiedener und immer schärfer herausgearbeitet; die Abstufung der Erregung in den einzelnen Assoziationsfasern wird eine immer genauere; schliesslich gehört zu der der Reizung eines jeden Netzhautpunktes entsprechenden Kurve im Lichtzentrum eine ganz bestimmte Kurve in der Assoziationsfaserung zwischen Lichtzentrum und optisch-motorischem Zentrum und eine weitere, ganz bestimmte Kurve im optisch-motorischen Zentrum selbst.

Selbstverständlich sucht sich das Kind nicht einzelne Netzhautpunkte oder Meridiane heraus und lernt systematisch zu jedem Punkte die zugehörige Innervation kennen; auch hier wird zuerst im groben und allgemeinen an dem sich in der Aussenwelt darbietenden Material gearbeitet.

Bei der Wahrnehmung einer Form, also eines Gesichtsfeldes mit Stellen verschiedenartiger Helligkeit, im späteren Leben, tritt das Lichtzentrum in einer zusammengesetzten Kurve in Tätigkeit; an jedem Bestandteil dieser Kurve hängt eine Kurve, eine Spannungsform, in der Assoziationsfaserung zum optisch-motorischen Felde und vermittelst dieser eine Kurve in diesem Felde selbst. Werden etwa drei Punkte der Netzhaut stärker gereizt, so kommt es ohne jede Augenbewegung zur Miterregung je einer aus drei verschiedenen Elementarkurven zusammengesetzten Spannungsform in der Assoziationsfaserung und im optisch-motorischen Zentrum. Die Erregung im letzteren Zentrum gibt uns aber das Verhältnis der Lage, d. h. die Richtung der einzelnen gereizten Netzhautpunkte zueinander, und das ist eben die Wahrnehmung der Form. Indem die Kurven fest aneinander geknüpft sind und die eine stets die andere mit in die Höhe zieht, erscheint uns nunmehr der Lichteindruck in einer bestimmten Form, ohne dass wir noch nötig hätten, jedesmal die entsprechenden Augenbewegungen wirklich vorzunehmen.

Die Wahrnehmung einer gesehenen Form, wie sie in der Aussenwelt für gewöhnlich vorkommen, ist zunächst und beim ersten Male eine ungenaue; das liegt nicht darin, dass die schon in der ersten Jugend erworbene Beziehung jedes Netzhautpunktes zu einer bestimmten Augenbewegung eine unsichere wäre. Vielmehr sind die Unterschiede der einzelnen Teile einer gesehenen Form meist nur gering, und es handelt sich ausserdem nicht um einzelne Punkte, welche sich auf je einem einzelnen Netzhautpunkt abbildeten, sondern um grössere, sich etwas aus dem übrigen Gesichtsfelde heraushebende Flächen, die auch

eine mehr flächenhafte Reizung der Netzhaut bedingen. Ferner sind wir nicht oder nur sehr unvollkommen in der Lage, beim ersten Blick auf einen Gegenstand gleich auf eine grosse Anzahl einzelner Punkte desselben unsere Aufmerksamkeit zu lenken, es sind vielmehr nur einige, die uns in Anspruch nehmen, während wir die anderen übersehen. (Die Auswahl dieser Punkte hängt einerseits von ihrer besonderen Auffälligkeit gegenüber dem übrigen Gesichtfelde, andererseits von dem schon vorhandenen Spannungsmaterial im Grosshirn ab.) Die Folge hiervon ist, dass die zu verschiedenen Netzhautbildern gehörigen Kurven in allen drei Fasergebieten im Grosshirn zunächst einfache, sich von anderen Kurven nur wenig unterscheidende sind. Sehen wir denselben Gegenstand ein zweites Mal, so findet die Kurve im Lichtzentrum schon eine vorhandene Spannung in der Assoziationsbahn zum optisch-motorischen Zentrum und ebenso in diesem selbst; die Spannung wird in der Assoziationsbahn verstärkt, die Tätigkeit im optisch-motorischen Zentrum wird eine lebhaftere, und die Form tritt auf dem psychischen Parallelgebiete deutlicher in die Wahrnehmung ein. Ferner sind die Gesichtsbilder schon von demselben Gegenstande, um so mehr von ähnlichen Gegenständen, einander niemals ganz gleich. Dadurch werden in der Spannung der Assoziationsfaserung bei verschiedenen Eindrücken einige Teile stärker herausgearbeitet, während andere zurückbleiben: die Kurve bekommt ein individuelleres Gepräge, sie bekommt Spitzen, Zacken, aufgesetzte Kurven. Des weiteren fällt beim wiederholten Betrachten eines und desselben Gegenstandes je nach seiner Richtung oder der zufälligen Beleuchtung bald dieser, bald jener Punkt etwas mehr auf; dadurch kommt es ebenfalls zu etwas andersartigen Spannungen in den einzelnen Teilen der Assoziationsfaserung, und auch hierdurch nimmt die Kurve gewisse Änderungen ihrer Form an.

Hierbei ist aber eins nicht aus dem Auge zu lassen. Die Spannung in der Assoziationsfaserung zwischen den beiden Zentren bleibt; sie wird nicht unmittelbar nach dem Aufhören des sinnlichen Eindrucks, sondern vielleicht erst nach und nach in sehr langer Zeit geringer. Die Erregung in den Sinneszentren selbst dagegen verschwindet mit dem Aufhören des Sinneseindruckes. Die ersten Aufnahmezellen der Sinneszentren können daher in jedem Augenblick in beliebig anderer Art und Stärke in Tätigkeit treten; für die Assoziationsfasern zwischen beiden Zentren gilt das dagegen nicht. Da sie der Voraussetzung nach bei jeder Reizung sämtlich in Tätigkeit treten und sich bei verschiedenen Reizungen nur die Stärke der Erregung in den einzelnen nervösen Elementen ändert, und da die einmal in ihnen ausgelöste Spannung bestehen bleibt, trifft der neue Assoziationsvorgang, der bei einer neuen Erregung eines oder beider Sinneszentren entsteht, in der Assoziationsfaserung keine unbesetzte, in Ruhe befindliche Bahn. Jede neue hier entstehende Kurve kann daher

nicht für sich isoliert bleiben, sondern addiert sich lediglich zu den schon vorhandenen Spannungen zu, verstärkt einzelne Teile und lässt andere Teile in verhältnismässiger Ruhe. Das schliessliche Resultat bleibt daher für die Assoziationsfaserung, dass nicht eine grosse Reihe von Spannungsformen, von Kurven, neben einander in derselben enthalten sind, sondern dass ihre bleibende Spannung sich nur durch eine einzige Kurve ausdrücken lässt, die allerdings nun eine sehr komplizierte Form darstellt, und die sich mathematisch aus der ganzen Zahl der sie zusammensetzenden Kurven ebenso aufbauen liesse wie etwa die Kurve eines Akkordes oder Geräusches aus den einfachen Sinuskurven der einzelnen, den Akkord oder das Geräusch zusammensetzenden Töne.

Jede neue Reizung der Netzhaut und die dadurch bewirkte Erregung des Lichtzentrums lässt nunmehr leise die ganze zusammengesetzte Kurve der Assoziationsfaserung, vorwiegend aber denjenigen Anteil der Kurve mitschwingen, der gerade jener Reizung entspricht — gerade wie etwa eine Stimmgabel aus der ganzen Saitenmasse eines Klaviers mit aufgehobener Dämpfung nur den einen Ton zum Mitklingen veranlasst, auf den sie selbst abgestimmt ist. Auf diese Weise vermag eine jede bestimmte Erregungsform des Lichtzentrums auch eine bestimmte Erregungsform des optisch-motorischen Zentrums hervorzurufen, während das Instrument, das diese Hervorrufung vermittelt, die zwischen beiden Zentren liegende Assoziationsfaserung gleichzeitig für alle möglichen, bis dahin aufgenommenen Verbindungen eingerichtet ist. Es ist hier nicht der Raum, den Vorgang durch nahe liegende Analogien aus physikalischen Betrachtungen (Multiplextelegraphie) zu erläutern.

Über die Aufgabe der innerhalb des einzelnen Sinneszentrums liegenden kurzen Assoziationsfasern, die alle Teile eines solchen Zentrums untereinander verbinden, wird noch zu sprechen sein. Ein Teil ihrer Bedeutung dürfte darin liegen, dass durch ihre Vermittelung von jedem einzelnen Punkte, z. B. des Lichtzentrums, jede Assoziationsfaser in den von diesem ausgehenden langen Bahnen erreicht werden kann, dass sie also in dieser Beziehung Schaltelemente darstellen. Eine zweite Bedeutung könnte darin gesehen werden, dass die Tätigkeit dieser eingeschalteten Elemente (Schaltzellen) dem Erinnerungsbilde entspricht, welches im Geiste der meisten Menschen nur undeutlich ohne stärkeren sinnlichen Inhalt auftaucht und doch einen ganz bestimmten Wert hat, während die Erregung der ersten nervösen Elemente, der „Empfindungszellen", auf welche zunächst der von der Aussenwelt stammende Reiz einwirkt, dem Bilde den sinnlichen Beiklang gibt. Die Empfindungszellen allein würden uns dann nur ein sinnloses, unzusammenhängendes Konglomerat von Eindrücken, die Schaltzellen allein eben jenes der sinnlichen Bestimmtheit bare Erinnerungsbild liefern, welches das Ge-

dächtnismaterial der grossen Mehrzahl der Menschen bildet, während beide zusammen bei stärkerer Erregung der Empfindungszellen die wirkliche Sinnesempfindung oder die Halluzination, beim leisen Anklang der Empfindungszellen das Erinnerungsbild des optisch oder akustisch besonders begabten Individuums darstellen würden. Die Sinnesempfindung wird zur Wahrnehmung und gewinnt Bedeutung durch die Anknüpfung an die jeweiligen Spannungskurven in den anschliessenden Assoziationsbahnen.

Aus dieser Darstellung geht hervor, dass wir schliesslich zu einem früher verworfenen Prinzip zurückkehren, nämlich der Annahme des Vorhandenseins von Elementen, die lediglich der Empfindung, und von solchen, die der Erinnerung dienen; dass wir uns trotzdem auf einem ganz anderen Wege befinden, als dem der Schubkastentheorie der Erinnerungszellen, bedarf nicht erst der Auseinandersetzung.

Derselbe Vorgang, wie er in den beiden als Beispiel angeführten Sinneszentren und der zwischen beiden befindlichen Assoziationsfaserung spielt, gilt nun auch in und zwischen allen übrigen Sinnesgebieten. Werden drei oder vier Zentren gleichzeitig erregt, so tritt die zwischen je zweien befindliche Assoziationsfaserung in Tätigkeit und nimmt bestimmte Spannungsformen an; immer aber ist es die gesamte Assoziationsbahn, die in Erregung gerät, und immer wird durch das Wiederholen der alten oder das Hinzutreten von neuen Erregungen die Form der einzelnen Kurven nur abgeändert und kompliziert, aber es werden keine neuen, von den bisherigen unabhängigen und neben ihnen existierenden Kurven geschaffen.

Der Zusammenhang einer Assoziationsbahn mit einer zweiten ist naturgemäss niemals ein direkter, sondern geht immer über ein Sinneszentrum; er bedarf aber nicht der Empfindungszellen. Vielmehr dürften hier die kurzen Assoziationsfasern der Schaltzellen das vermittelnde Element darstellen. Wenn wir uns die Spannungshöhe der einzelnen Assoziationsfasern aller langen Bahnen in ein einziges Koordinaten-System eingetragen denken, so würden wir eine Anzahl von hintereinander liegenden Kurven erhalten, die in ihrer Gesamtheit den jeweiligen geistigen Besitz des betreffenden Individuums darstellen würden. Diese Kurven hängen untereinander durch die Schaltzellen der Sinneszentren derart zusammen, dass einer Partialkurve einer solchen Gesamtkurve in einer langen Bahn je eine andere Partialkurve in der Gesamtkurve der zweiten oder dritten langen Bahn entspricht. Da von einem einzelnen Rindenfelde lange Assoziationsfaserzüge nach allen anderen Feldern ausgehen, jede einzelne solche Bahn also an jedem ihrer beiden Enden einen mittelbaren Zusammenhang mit vielen anderen Bahnen besitzt, so genügt allerdings die Auffassung unseres geistigen Besitzes in Form einer einzigen langen Kurve nicht; vielmehr können wir von der Kurve einer

Bahn zur Kurve einer zweiten, welche mit ihr nicht durch ein gemeinsames Sinneszentrum verbunden ist, auf mehrfachen Wegen kommen.

Da wir annehmen, dass jedes Sinneszentrum mit jedem anderen in mehr oder minder umfangreichem Masse durch eine lange Assoziationsbahn verbunden ist, so kann eine jede nicht unmittelbar von einem Rindenfelde ausgehende Bahn von diesem durch Einschaltung eines einzigen weiteren Rindenfeldes erreicht werden: es kann ferner ein Rindenfeld durch je eine lange Bahn jeden von beiden Endpunkten einer jeden nicht unmittelbar von ihm ausgehenden langen Bahn erreichen.

Die gesamten Spannungen in den langen Assoziationsbahnen fallen, das muss immer wieder hervorgehoben werden, nicht in unser Bewusstsein; in diesem erscheinen nur die stets wechselnden Prozesse an den Endstätten der Bahnen, in den Sinneszentren.

Abgesehen von dieser Bedeutung für das Bewusstsein und von der Bedeutung als Aufnahmestätte für die von aussen kommenden Erregungen liegt der Wert des Sinneszentrums darin, dass bestimmte Kurven seiner Tätigkeit in bestimmten Beziehungen zu Teilkurven der Spannungsformen in allen Assoziationsbahnen stehen, die aus ihm entspringen. Da nun der Voraussetzung nach jedes Sinneszentrum mit jedem anderem in assoziativer Verbindung steht, so ist ein jedes Sinneszentren auch ein Sammelpunkt für Assoziationsbahnen, welche aus allen anderen Sinneszentrum kommen. Es vermag somit jedes einzelne Sinneszentrum bis zu einem gewissen Grade die gesamte Grosshirnrinde zu beeinflussen und kann direkt von ihr beeinflusst werden.

Fällt ein Sinneszentrum aus, so können die von ihm ausgehenden Assoziationsbahnen nicht mehr von der einen Seite her erregt werden; sie mögen damit ihren Wert nicht ganz verlieren, sondern für das entgegengesetzte Zentrum noch von Bedeutung sein; neuen Erwerb vermögen sie jedenfalls nicht mehr vorzunehmen; dazu gehört die beiderseitige Erregung.

Fällt eine Assoziationsbahn aus, so ist die Erweckung eines der beiden zugehörigen Sinneszentren von den anderen aus auf direktem Wege nicht mehr möglich, kann aber über ein beliebiges drittes Sinneszentrum auf indirektem Wege noch immer geschehen, allerdings hier nur insoweit, als die schon vorhandenen Spannungsformen es zulassen. Wenn drei Zentren so eng miteinander verbunden wären, dass jeder Erregung des einen eine ganz bestimmte in beiden anderen entspräche, so würde der Ausfall einer der drei Verbindungsbahnen auf die Tätigkeit der drei Zentren von geringem Einfluss sein; nur fiele die Unterstützung weg, die sich bis dahin die Zentren gegenseitig leisteten, indem von einem Zentrum ein zweites immer auf zwei Wegen erreicht werden könnte.

Fällt ein Teil einer Bahn aus, so verliert die gesamte Spannungsform in ihr einen Teil ihrer Ausarbeitung; dann weckt eine bestimmte Erregung in einem Sinneszentrum nicht mehr genau die dazugehörige im zweiten; je nach der Eigenart der Sinnesempfindung und der Verbindung kann danach bald dieser, bald jener der Art nach verschiedene Anteil der Erinnerungsbilder im zweiten Zentrum leiden. Ein kleiner umschriebener Ausfall macht das Erwecken von Erinnerungsbildern unmöglich, deren Kurven klein sind, aber vollständig vorhanden sein müssen (Erkennen von Buchstaben). Eine Herabsetzung der Funktion einer Bahn im ganzen lässt die feinere Ausarbeitung der Kurven in den Hintergrund treten, führt die Bahn also auf einen ursprünglicheren Zustand zurück und lässt daher das Erkennen der Dinge im allgemeinen noch zu, während Einzelheiten und Besonderheiten aus dem Gedächtnis entschwunden sind.

Dadurch, dass zwei lange Assoziationsbahnen vermittelst der Sinneszentren und der in ihnen enthaltenen kurzen Assoziationsfaser nzusammengehalten werden, vermögen sie auch aufeinander einzuwirken und sich gegenseitig zu beeinflussen und auszubauen, auch wenn neue, von aussen her kommende Sinneseindrücke nicht vorhanden sind oder im Augenblick nicht auf die Grosshirntätigkeit in bemerkenswerter Weise einwirken. In dieser gegenseitigen Beeinflussung der langen Assoziationsbahnen besteht das Denken. Assoziative Verbindungen, welche innerhalb eines Sinneszentrums durch den Einfluss der langen Assoziationsbahnen entstehen, und die in dieser selben Zusammenstellung auch von einem äusseren Objekte hervorgerufen werden könnten, ergeben die Gebilde der Phantasie und, wie wir später noch zu besprechen haben werden, auch die Ausdrucksformen des spontanen Sprechens.

Gleichzeitig von mehreren Seiten her einwirkende Eindrücke, seien es Sinneswahrnehmungen von Objekten oder Sprachklänge, vermögen sich gegenseitig in der Hervorrufung von Gedankengängen oder sprachlichen Ausdrücken zu unterstützen oder zu schädigen, je nachdem sie im Gedankengewebe der Assoziationsspannung verwandte Spannungsformen erregen oder nicht; sie vermögen im einzelnen Falle, indem sie zwischen bisher getrennten Gedankengängen eine Brücke schlagen, Neubildungen hervorzurufen oder zu begünstigen.

Eine besondere Schwierigkeit bilden gewisse assoziative Verbindungen oder Spannungsformen, welche wesentlich nur innerhalb eines

und desselben Sinneszentrums, oder richtiger innerhalb zweier eng zusammengehöriger Sinneszentren (wie im optisch-motorischen und optisch-sensorischen) zustande kommen. Bei diesen handelt es sich nicht um gleichzeitige Wahrnehmungen, auch im strengen Sinne nicht um unmittelbar nacheinander entstehende und auch nicht um Wahrnehmungen, die einen Teil ihrer Beziehungen gemeinsam haben, und deren Kurven daher in einem entsprechenden Teile zusammenfallen. Vielmehr handelt es sich hier um ganze Reihen von Eindrücken eines und desselben Sinnesorgans, welche zwar zu je zweien unmittelbar aufeinanderfolgen, die aber sich in ihrer ganzen Ausdehnung auf eine als beliebig lang aufzufassende Zeit erstrecken können. Es kann sich dabei um das blosse Behalten solcher Reihen und das dadurch bedingte Wiedererkennen handeln, oder um die eigene Reproduktion solcher Reihen zu beliebiger Zeit. Beispiele der ersten Art sind auf optischem Gebiete die Wahrnehmungen, die beim Passieren einer Strasse auf uns einwirken, und mittelst deren wir uns zurechtfinden, auf akustischem Gebiete grössere Musikstücke, zusammengesetzte lange Melodien, die wir beim zweiten Hören wieder erkennen, ohne in der Lage zu sein, sie selbst hervorzubringen. Die zweite Art umfasst diejenigen Reihen, die „auswendig gelernt" werden. Hierher gehören auf akustischem Gebiete alle Reihen, bei denen eine besondere Bedeutung ganz fehlt oder erst in zweiter Linie kommt, wie mechanisch auswendig gelernte Gedichte, oder das Abc, oder wiedergegebene Melodien, auf kinästhetischem Gebiete alle jene Kunstfertigkeiten, bei denen es auf eine bestimmte Reihenfolge der auszuführenden Bewegungen ankommt, wie es am deutlichsten beim Spielen musikalischer Instrumente in die Erscheinung tritt. Das Wesentliche aller dieser Reihen ist, dass man die einzelnen Elemente in der Zeit nicht miteinander vertauschen kann, und dass man andererseits die ganze Reihe nicht als ein Individuum betrachten kann, das als Ganzes aufgefasst wird, sondern dass es sich hierbei in der Tat um eine Addition einzelner Elemente zu einem Ganzen handelt.

Die Schwierigkeit der Auffassung dieser Reihen als Gehirnfunktionen liegt nicht etwa darin, dass dabei immer eine Erinnerung die nächste auslöst; das ist, wie wir gesehen haben, ein Grundprinzip aller Gehirntätigkeit, dass zwei unmittelbar nacheinander auf peripheren Reiz (und ebenso durch innere Tätigkeit) im Grosshirn entstehende Erregungen aneinander geknüpft werden. Die Schwierigkeit liegt vielmehr in der Auffassung der Art und Weise, in welcher zahlreiche solche Reihen, denen doch assoziative Spannungen genau der gleichen Elemente zugrunde liegen, nebeneinander für den jedesmaligen Gebrauch bereit liegen. Bei den Spannungsformen in den langen Assoziationsbahnen macht das keine Schwierigkeit; hier vereinigen sich die einfachen Kurven zu zusammengesetzten Kurven, ohne dabei das Geringste ihres

Wesens zu verlieren; aus der zusammengesetzten Kurve können die einfachen Kurven jederzeit wieder isoliert werden; auf das Nacheinander der Entstehung der einzelnen Anteile kommt es gar nicht an, oder doch nur insoweit, als die Spannung in den einzelnen Assoziationsfasern im Laufe der Zeit nach und nach zurückgeht, und somit neuere Eindrücke eine Zeitlang von stärkerem Einfluss auf die Form der Spannung sind, als ältere. Bei den genannten Reihen ist aber das wesentliche gerade nicht die Vereinigung, sondern die zeitliche Trennung und das richtige Nacheinander. Die Frage harrt noch der Lösung.

Je weniger ausgebildet die Spannungsformen in einem Gehirn sind, und in je geringerem Spannungsgrade die einzelnen Assoziationsfasern sich befinden, um so grösser ist der Einfluss neuer Sinneseindrücke; je ausgebildeter dagegen die Kurven sind und je stärker die schon vorhandene Spannung, um so weniger ändern neue Sinneseindrücke die vorhandenen Kurven, um so grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass in den neuen Sinneseindrücken diejenigen Anteile unterdrückt werden, welche auf nicht frei passierbare Bahnen treffen. Daher stammt die Aufnahmefähigkeit und leichte Beeinflussbarkeit der Kinder sowie die Kritiklosigkeit derjenigen Menschen, in deren Assoziationsfaserung nicht viel Resultate eigener geistiger Arbeit aufgehäuft sind.

Das blosse Ansprechen einer einzelnen langen Assoziationsbahn von einem Sinneszentrum her hat geistig keine Folge. Schon um die Bedeutung auch nur des geringsten Objektes aufzufassen, sind mindestens zwei Sinneszentren mit der verbindenden Bahn notwendig. Wenn eine beliebige Silbe, die als Bestandteil eines ganzen Satzes oder doch zum mindesten eines Wortes von Bedeutung ist, für sich allein aber eine Bedeutung nicht hat, an unser Ohr schlägt, und der betreffende Reiz zum Gehörzentrum gelangt, so mag diese Silbe imstande sein, eine Anzahl von Assoziationsfasern der verschiedenen, vom Gehörzentrum ausgehenden langen Bahnen anzuregen; aber diese Anregung nützt nichts, wenn der entsprechenden Kurve nicht im jenseitigen Sinneszentrum eine Erregung entspricht, wenn die Anregung drüben nichts auszulösen vermag. Es muss mindestens eine wirklich vorhandene Partialkurve in Tätigkeit treten, d. h. eben eine solche, der eine Spannungsform in jedem der beiden durch die Bahn verbundenen Sinneszentren entspricht, damit der von aussen her eindringende Sinneseindruck etwas Weiteres im Grosshirn und damit in der geistigen Tätigkeit veranlassen kann. Nur wenn durch anderweitige Sinneserregungen oder von innen her eine solche Partialkurve bereits angeregt ist, kann die dazu kommende, von aussen stammende Erregung eines Bruchteiles dieser Kurve die ganze Partialkurve in gesteigerte Tätigkeit versetzen und damit eine Bedeu-

tung erlangen. (Wenn jemand veranlasst worden ist, auf ein bestimmtes Wort hin ein Signal zu geben, wird er dazu neigen, die verlangte Handlung auch dann auszulösen, wenn nur die erste Silbe jenes Wortes ertönt.) Hierin liegt der physiologische Grund für die oben näher auseinandergesetzte Tatsache, dass eine gehörte einzelne Silbe und häufig selbst ein ganzes einzelnes Wort keine Bedeutung für uns hat. Im anderen Sinnesfelde sitzt eben nicht an jedem Teil der Partialkurve ein Teil des anderen Erinnerungsbildes, sondern es sitzt das ganze Erinnerungsbild an der ganzen Partialkurve, und ehe nicht die ganze Kurve in Tätigkeit getreten ist, wird drüben das Erinnerungsbild nicht geweckt. Es muss mindestens soviel von der Partialkurve erregt sein, dass der Rest von selbst mitschwingt — geistig heisst das, dass wir den noch nicht zu Ende gehörten Satz oder die nicht vollständig gelesene Notiz aus der Erinnerung heraus ergänzen, ein Vorgang, bei dem ebenso gut etwas Falsches wie das Richtige herauskommen kann. Hier liegt auch die Bedeutung der Betonung eines Wortes, der Pausen, der grossen Anfangsbuchstaben, der stummen Buchstaben, der Interpunktionszeichen und vieler anderer Dinge, welche alle zur Vervollständigung der Erregung einer Partialkurve gehören können.

Abgesehen von den oben angeführten, mehr mechanischen Aneinanderreihungen einzelner zeitlich aufeinanderfolgender Sinneseindrücke, besteht ein je nach der inneren Ausarbeitung mehr oder weniger inniger Zusammenhang zwischen allen Spannungsformen in den verschiedenen Assoziationsbahnen. In jeder einzelnen langen Bahn haben wir die Gesamtkurve, die der Summierung aller Partialkurven entspricht; alle Gesamtkurven hängen durch die kurzen assoziativen Elemente der Sinneszentren wieder derart miteinander zusammen, dass man sie, wie schon ausgeführt, als ein einziges grosses Kurvengewebe betrachten kann. Daraus folgt, dass jedes einzelne Erinnerungsbild eines Sinneseindrucks nicht nur zu den unmittelbar an ihm hängenden Partialkurven, sondern zu dem gesamten Spannungsinhalt des Grosshirns in näherer oder fernerer Beziehung steht, dass also bei dem Wachwerden eines Erinnerungsbildes und ebenso bei dem Eindringen einer Sinneswahrnehmung das ganze übrige Grosshirn mitschwingt. Für einzelne Arten der Erinnerungsbilder (z. B. Melodien) gilt das in geringerem, für andere, in erster Linie für die sprachlichen Bestandteile, in sehr erheblichem Masse. Dieses unbewusste Mitschwingen der gesamten Spannung, geistig des ganzen Gedächtnisinhalts, gibt dem einzelnen Sinneseindruck oder dem Erinnerungsbilde seine Bedeutung. Deshalb hören und sprechen wir nicht das Wort, sondern den Gedanken; das Erinnerungsbild selbst vertritt dabei nicht den übrigen Geistesinhalt, ist kein Symbol desselben, sondern es ist ein Bruchteil, ein Zipfel dieses Inhalts, bei dessen In-

tätigkeittreten der ganze Inhalt mitschwingt. Für jedes einzelne Erinnerungsbild ist dieses Mitschwingen ein anders geartetes, indem in jedem einzelnen Falle die dem Erinnerungsbilde unmittelbar anhängenden Partialkurven stärker, die entfernteren und nur mittelbar dazu in Beziehung stehenden schwächer mitklingen; aber jedes Erinnerungsbild hat stets den ganzen geistigen Inhalt hinter sich. Wir sehen gewissermassen bei jedem einzelnen Erinnerungsbilde den ganzen assoziativen Komplex von einem anderen Standpunkte aus, unter einem anderen Gesichtswinkel.

Der Satz: „Das moderne Leclanché-Beutelelement hat eine anfängliche Spannung von 1,8 Volt" hat seine Bedeutung nur dadurch, dass an ihm in erster Linie die ganze Kenntnis des betreffenden Individuums, das den Satz hört oder denkt, von der Elektrizitätslehre, in zweiter Linie von der ganzen Physik und in näherem oder weiterem Anschluss von vielen übrigen während des ganzen Lebens gemachten Erfahrungen hängt. Je weiter ausgebildet die allseitige Durcharbeitung der Assoziationen ist, um so grösser ist die Bedeutung des gerade gehörten oder gedachten Satzes. Bei dem der Elektrizitätslehre Unkundigen ist der obige Satz ein inhaltloser Gehörseindruck.

In einer Reihe von Fällen kommt es vor, dass nicht nur ein ganzer umschriebener Sinneseindruck eines Sinneszentrums einem ganzen zweiten Sinneseindruck bezw. Erinnerungsbilde in einem anderen Sinneszentrum entspricht, sondern dass auch die einzelnen Teile des einen Eindruckes Stück für Stück denen des anderen entsprechen. Dieses Verhältnis waltet ob zwischen den gehörten und gesprochenen Wörtern, die sich Silbe für Silbe, wenn auch nicht immer Buchstabe für Buchstabe entsprechen, oder den gehörten und gesungenen Melodien, die sich Intervall für Intervall entsprechen. Ähnlich verhält es sich bis zu einem gewissen Grade, wenn auch nicht ganz so genau und regelmässig, bei dem Verhältnis zwischen gesehenen und getasteten Formen (darunter zwischen den Lese- und Schreibbildern der geschriebenen Buchstaben) und wieder in genauerer Weise zwischen den Tasteindrücken verschiedener tastender Glieder, in erster Linie der rechten und linken Hand. In einem solchen Falle wird die Zusammengehörigkeit der beiden Komponenten einer solchen Verbindung eine besonders enge, und die gegenseitige Hervorrufung wird daher noch unter Umständen möglich sein, welche bei nicht in dieser Weise auch Stück für Stück zusammenhängenden Eindrücken diese Hervorrufung schon nicht mehr zulassen. In einem solchen Falle erscheinen auf der anderen Seite, wie schon oben hervorgehoben worden ist, die beiden Sinneseindrücke um so eher als ein einziger einheitlicher Sinneseindruck, und es ist die psychische Zerlegung in die beiden Komponenten eine erheblich erschwerte.

Die beim Denken aufeinander einwirkenden und sich gegenseitig beeinflussenden langen Assoziationsbahnen wirken auch auf das Sprachfeld. In diesem entstehen dabei neue sprachliche Verbindungen und zwar Sätze (gleichgültig ob innerlich gesprochen oder hörbar). Die Produkte der willkürlichen Sprache und diejenigen Dinge, die man als Phantasiegebilde bezeichnet, entstehen also auf dieselbe Weise und sind gleicher Art. Die Entstehung der Gebilde der willkürlichen Sprache als Begleiterscheinung des Denkens ist dabei stufenweise verschieden. Willkürlich ist schon in gewissem Sinne das Reproduzieren einmal vernommener und „auswendig" behaltener Sätze. Hier ist, wenn es sich nicht lediglich um mechanische Wiedergabe ohne Rücksicht auf den Sinn handelt, die Beziehung zwischen den Spannungsformen in den langen Assoziationsfasern und denjenigen im Sprachfelde eine feste; es entstehen dabei keine Neubildungen. Bei der gewöhnlichen Unterhaltung der Menschen handelt es sich nicht um derartige wörtliche Reproduktionen mehr, aber die einzelnen Gedankengänge stehen doch schon fest und haben schon ihre feste Beziehung zum sprachlichen Ausdruck. Die Neuarbeit ist hierbei eine sehr geringe, und deshalb steht uns dabei der sprachliche Ausdruck ohne langes Besinnen, ohne Arbeit zur Verfügung. Es handelt sich hierbei zum grössten Teil um Reproduktionen. Darin liegt nebenbei der Grund, weshalb die sprachliche Ausdrucksweise eines jeden einzelnen Menschen eine eigenartige ist und sich von der Ausdrucksweise der übrigen Menschen unterscheidet, andererseits aber eben diese sprachliche Ausdrucksweise doch derjenigen der Umgebung ähnlich ist, von welcher nicht nur die einzelnen Worte, sondern auch die ganzen Sätze und Satzverbindungen übernommen und erlernt sind.

Je mehr Arbeit in der langen Assoziationsfaserung geleistet wird, je mehr neue Verbindungen für den neuen Gedankengang notwendig sind, um so schwerer ist die Auffindung des passenden sprachlichen Ausdrucks. Das vorhandene Sprachmaterial passt jetzt nicht mehr zu den neuen Spannungsformen, es muss der passende Ausdruck erst aus dem vorhandenen Material zusammenkomponiert werden. So lange die neue Spannungsform noch nicht fertig ist, bemerkt man im Sprachzentrum innerlich gar nichts oder nur Rudimente sprachlicher Ausdrucksformen. Ist die Spannungsform nahezu oder ganz fertig, so weiss man wohl, was man sagen will; ob man es aber schon sagen kann, das hängt zu einem guten Teil von der individuellen Fähigkeit des Sprachfeldes selbst ab. Bei einem guten Sprecher wird der sprachliche Ausdruck gleichzeitig mit dem Gedankenvorgang fertig. Bei einem anderen beginnt nun erst die zweite mühsame Arbeit, zu dem fertigen Gedanken das richtige sprachliche Kleid zu finden.

Aus dem Vorgetragenen geht hervor, dass die sprachliche Ausdrucksform beim spontanen Sprechen wesentlich nicht von den Erinnerungs-

bildern der einzelnen Objekte aus gefunden wird, sondern aus dem ganzen Gedankengewebe stammt, dass sie vom einzelnen Erinnerungsbilde bis zu einem gewissen Grade unabhängig ist, und dass demzufolge der sprachliche Ausdruck, der dem Gedankengewebe entsprechende Satz, auch dann gefunden werden kann, wenn das einzelne Erinnerungsbild dem Gedächtnis entschwunden ist oder nicht mehr wachgerufen werden kann.

Etwas ganz anderes, als die spontane Sprache, ist die Auffindung der konkreten Bezeichnung für bestimmte einzelne wirklich wahrgenommene Objekte. Wir haben gesehen, dass das Erinnerungsbild des einzelnen konkreten Objektes sich erst allmählich aus der Situation herauslöst, indem es als das Gemeinsame und immer Wiederkehrende in einer grossen Anzahl von Situationen zu einer gewissen Selbständigkeit gelangt. Dasselbe geschieht auf der anderen Seite mit der Objektbezeichnung; sie wird aus dem Satze herausgelöst und gelangt zu einer verstärkten assoziativen Verbindung mit dem Erinnerungsbilde des einzelnen Objektes. Hierbei kommen für den sehenden Menschen in erster Linie die sichtbaren Dinge, erst in zweiter Linie die Wahrnehmungen der übrigen Sinne in Frage. Die Verbindung des Wortes mit dem Objekt ist nicht in beiden Richtungen hin eine gleichmässige, sie gilt vorwiegend in der Richtung vom Objekt zum Wort. Das gesehene Objekt „Pferd", „Stuhl" oder was immer, vermag in der Norm das dazu gehörige Wort mit Bestimmtheit hervorzurufen. Das Wort ist ein einheitliches Gebilde, es ist das Erinnerungsbild eines Sinneseindrucks, der für sich allein vorkommen kann und sinnliche Deutlichkeit besitzt. Zu allen gleichartigen Objekten gehört ein und dasselbe Wort; die Leitung ist in dieser Richtung eindeutig. Ein grosses oder ein kleines Pferd, ein Schimmel, Fuchs oder Rappe findet am anderen Ende immer das gleiche Wort „Pferd".

Das gehörte Wort dagegen gibt den meisten Menschen allenfalls nur unbestimmte verschwommene Erinnerungsbilder der übrigen Sinne, insbesondere des Gesichts. Zu einem einzelnen Worte gehören alle möglichen gleichartigen Objekte. Dass alle Pferde der verschiedensten Grösse und Farbe innerlich auf einmal gesehen werden könnten, ist nach der Art unseres Bewusstseins unmöglich. Die einzige Ausnahme von dieser Regel bilden die Eigennamen; für diese ist auch die Leitung in der Richtung vom Wort zum Objekt eindeutig und die sinnliche Reproduktion des Objektes als einheitlichen Gesichtserinnerungsbildes möglich. Für nicht konkrete Dinge besteht ein Objekt als einzelnes Sinneserinnerungsbild überhaupt nicht.

Das gehörte Wort, soweit es überhaupt einen Eindruck zu machen imstande ist, d. h. Bestandteil eines Satzes ist oder einen solchen vertritt, erregt stets das gesamte Gedankengewebe, die gesamte Spannung der langen Assoziationsfaserung in der ihm entsprechenden Form. Die

konkrete Bezeichnung macht davon keine Ausnahme; sie kann nebenher noch verschwommene Sinneserinnerungsbilder hervorrufen. Der gesehene Gegenstand ruft gleichzeitig sowohl das Gedankengewebe in der ihm entsprechenden Form als auch die sprachliche Bezeichnung auf den Plan, aber je nach der zufälligen Gesamtsituation der Aussenwelt und des Wahrnehmenden bald mehr oder nur das eine, bald mehr oder nur das andere. Das Wort hängt beim willkürlichen Sprechen als Teil des Satzes an der gesamten Assoziationsfaserung, bei der Benennung des gesehenen Objektes dagegen nur an einem kleinen Bruchteil. Für einen neuen Gedanken einen passenden Ausdruck zu finden, ist viel schwieriger, als für ein einzelnes wahrgenommenes Objekt die Bezeichnung.

Es ist also keine doppelte Leitung vonnöten, um zu erklären, dass eine Verbindung zwischen zwei Sinnesfeldern in einer Richtung andersartig durchgängig sein kann, als in der entgegengesetzten Richtung.

Um einen Gedankengang oder eine Vorstellung einem anderen mitzuteilen, dazu ist nicht allein der sprachliche Ausdruck imstande, sondern es vermag dies auch jeder andere sinnliche Eindruck, den wir hervorzurufen vermögen, vorausgesetzt nur, dass er bei den verschiedenen Menschen gleichartige Beziehungen zum gesamten Gedankeninhalt besitzt. Bilder oder Illustrationen, eine allgemeine Zeichensprache, mittelst deren sich Personen mit verschiedenen Sprachen zu verständigen vermögen, die natürliche Zeichensprache der Taubstummen, mathematische oder chemische Formeln und zahlreiche andere Dinge besitzen eine der Sprache gleichartige Wirkung. Inwieweit insbesondere die Schrift sich als Mittel der Gedankenübertragung eignet, wird später zu besprechen sein.

Zu den Ausdrucksbewegungen gehört auch die Mimik. Sie ist eine für gewöhnlich unbewusste Begleiterscheinung des Geisteslebens. Während aber die Sprache die Ausdrucksform des Denkens ist, ist die Mimik in ihren wesentlichen Bestandteilen Ausdrucksform der Gefühle. Kopfschütteln und Nicken sind ursprünglich nicht Ausdrucksformen der Bejahung und Verneinung d. h. von Tatsachen, sondern der Lust und Unlust oder des Angriffs und der Abwehr im Meynertschen Sinne oder des Wollens und Nichtwollens. Die Sprache im eigentlichen Sinne als Ausdruck des Denkens hat mit den Gefühlen unmittelbar nichts zu tun. Nur insofern die Gedankenreihen selbst von Gefühlen irgendwelcher Art begleitet werden, kommt diese Begleitung mittelbar auch den zugehörigen sprachlichen Ausdrucksformen zu.

Ich möchte indessen nicht unterlassen zu bemerken, dass ursprünglich Empfinden und Denken, Fühlen und Wollen nicht voneinander getrennt gewesen sein dürften, dass sie sich nicht aus verschiedenen Quellen

stammend aneinander anschliessen, sondern dass auch hier die Sonderung erst eine nachträgliche sein dürfte.

Noch eine weitere Bemerkung mag hier ihren Platz finden. Wir haben gesehen, dass die gesamten Spannungsformen in allen langen und kurzen Faserzügen, die Universalkurve der Spannung, wenn ich mich so ausdrücken darf, den Besitzstand unseres Geistes darstellen. Diese Spannungsformen sind in ihrem Bestande im wesentlichen unabhängig von der Zeit der Entstehung oder Zunahme der einzelnen Spannungen. Unser geistiger Besitz ist im wesentlichen keine Funktion der Zeit. Damit steht in Übereinstimmung, dass einem jeden Menschen aus seinem ganzen vergangenen Leben nur sehr wenig Momente überhaupt oder gar in ihrem genaueren zeitlichen Verhältnisse zur Verfügung stehen. Man vermag sich wohl auf diese oder jene einzelne Situation zu erinnern, von der überwiegenden Mehrzahl unserer Kenntnisse vermögen wir aber nicht zu sagen, wann und wo und unter welchen Verhältnissen wir sie aufgenommen haben, und von der überwiegenden Mehrzahl der Tage und Monate, vielleicht der Jahre vermögen wir nicht anzugeben, was wir in ihnen erlebt haben.

Ehe ich weiter gehe, möchte ich nach einer bestimmten Richtung hin einen kurzen Rückblick auf das ganze bisher Vorgetragene werfen. Die dargestellte Auffassung der Vorgänge im Gehirn macht durchaus nicht den Anspruch, sei es im einzelnen oder im ganzen die wirklichen Verhältnisse wiederzugeben; es ist sehr wohl möglich, dass jeder einzelne Teil meiner Ausführungen falsch ist, dass die Dinge in Wirklichkeit noch ganz anders und wahrscheinlich noch viel komplizierter liegen, als ich sie darzustellen versucht habe. Der wesentliche Zweck der bisherigen Darstellung war eine möglichst scharfe Herausarbeitung zweier gegensätzlicher Auffassungen: Auf der einen Seite steht, um es kurz zu wiederholen, die Annahme, dass unser geistiges Geschehen dadurch zustande komme, dass wir elementare Empfindung mit elementarer Empfindung zum Sinnesbild, Sinnesbild mit Sinnesbild zum konkreten Begriff, konkreten Begriff mit konkretem Begriff zum abstrakten Begriff zusammenbinden, dass wir einzelnes Wort mit einzelnem Sinnesbild zusammenschliessen, und dass entsprechend im Grosshirn Zelle für Zelle, Faser für Faser in Tätigkeit tritt, so dass jederzeit Geistesinhalt und Gehirntätigkeit einem Mosaikbilde aus lauter Einzelheiten entsprechen. Auf der anderen Seite steht die von mir vertretene Anschauung, dass dem nicht so sei, dass wir vielmehr die wahrgenommenen Dinge stets als Ganzes auffassen und erst allmählich in die Einzelheiten sondern, dass wir ganze Sätze mit ganzen Situationen vereinigen und erst nach und nach aus ihnen Wörter auf der einen Seite und Objekte auf der anderen heraus erkennen lernen, dass dementsprechend das Grosshirn mit allen seinen Assoziationsfasern als Ganzes schon von vorn-

herein in Tätigkeit tritt und die Ausbildung der Gehirntätigkeit in einer immer mehr sich geltend machenden Verschiedenheit in der Tätigkeit der einzelnen nervösen Elemente des Grosshirns besteht.

Für diese letztere Auffassung soll die vorgetragene Anschauung ein Versuch der Erklärung sein.

Mit diesem Gegensatz geht ein zweiter Hand in Hand. Bei der ersten Auffassung besteht die Neigung, die einzelnen kleineren und grösseren Summen je in besonderen Zellen, Zellgruppen und Rindenterritorien lokalisiert anzunehmen, da aus der blossen Addition der Bestandteile sich die anscheinende Einheitlichkeit dieser Summen schlecht erklären lässt. So werden dann für die einzelnen Sinneserinnerungsbilder, konkreten Begriffe, abstrakten Begriffe, sprachlichen Begriffe je besondere Zellen in Anspruch genommen und diese Zellen als in besonderen Rindenfeldern liegend gedacht; auf diese Weise werden neben den eigentlichen Sinnesfeldern, die der Aufnahme der Sinneseindrücke dienen, besondere Felder für die Begriffe in Anspruch genommen, so dass es bei der äussersten Konsequenz dieser Auffassung sogar zur Annahme eines besonderen Zentrums für die Persönlichkeit (Flechsig) kommt. Der Gewinn, dass auf diese Weise die anscheinende Einheitlichkeit eines jeden Bildes oder Begriffes durch eine besondere Eigenart der Gehirntätigkeit erklärt wird, wird erkauft durch die nunmehr eintretende Schwierigkeit, den Zusammenhang nicht der ganzen Geistestätigkeit, aber gerade jener einzelnen Erinnerungsbilder und Begriffe untereinander klar zu legen.

Bei der zweiten Auffassung besteht keine besondere Notwendigkeit, zur Festhaltung der Einheitlichkeit des einzelnen Erinnerungsbildes oder Begriffes besondere Zellen oder Zellgruppen in Anspruch zu nehmen. Es entfällt dabei ausserdem die Möglichkeit und das Bedürfnis der Annahme besonderer Assoziationsfelder. Ich vermag mir nicht recht vorzustellen, was in einem solchen Assoziationsfelde vor sich gehen solle, und in welcher Weise ein solches Feld die aus den einzelnen Sinnesfeldern stammenden Eindrücke kombinieren und zu einheitlichen Vorgängen zusammenfassen solle, die dann gänzlich unabhängig seien von den Eindrücken der Sinnesfelder selbst. Für mich genügt die Möglichkeit der Verbindung aller Teile aller Sinnesfelder untereinander.

Dass, je nachdem man die Geistes- und Gehirntätigkeit in der einen oder der anderen Weise auffasst, auch die Auffassung des Verhältnisses des Gehirns zur Sprache und im besonderen die Auffassung der durch Gehirnerkrankungen bedingten Sprachstörungen ein ganz anderes Aussehen gewinnt, liegt auf der Hand.

Dabei möchte ich noch besonders hervorheben, dass man nicht etwa erwarten darf, auf Grund einer Auffassung, wie die von mir vertretene es ist, nunmehr jeden einzelnen Fall krankhafter Sprachstörung

ohne weiteres erklären zu können. Dazu reichen vor allem unsere bisherigen Kenntnisse und Beobachtungen nicht aus. Die Auffassung gibt nur eine allgemeine Grundlage.

Wir müssen nun nochmals auf den Beginn unserer Auseinandersetzung zurückgreifen. Wir führten aus, dass eine Assoziationsbahn dann in Tätigkeit trete, wenn in den zwei Rindenfeldern, welche durch sie verbunden werden, gleichzeitig oder unmittelbar nacheinander Erregungen (sei es durch äussere Reize, sei es durch assoziativ von dritten Feldern aus erregte Vorgänge) entstehen. Wir führten ferner aus, dass nicht gleich von vornherein alle Teile der Erregung in dem einen mit allen Teilen der Erregung in dem anderen Sinneszentrum in ein assoziatives Verhältnis treten, sondern dass, insbesondere bei der ersten Aufnahme neuer Eindrücke, die zusammenhaltende Bahn nur kleine Teile eines jeden Eindrucks, nur die besonders auffallenden oder sonst irgendwie besonders begünstigten Teile zusammenschliesse. Wir haben weiter vorausgesetzt, dass jedes einzelne Rindenzentrum mit jedem anderen durch eine lange Assoziationsbahn in Verbindung stehe. Die Gefügigkeit der langen Assoziationsbahnen ist aber nicht für alle beliebigen Verbindungen die gleiche, sondern es walten hier neben individuellen Verschiedenheiten auch solche ob, die allen Menschen gemeinsam sind. Unser Gehirn ist kein mechanisches Instrument, in welchem jede Faser jeder anderen gleichwertig wäre, und in der die Entstehung der assoziativen Verbindungen lediglich von den äusseren Reizen herrührte. Diese Verschiedenheiten beruhen einerseits auf der Fähigkeit der Assoziationsfasern überhaupt, von den Bildern der einzelnen Sinneszentren in mehr oder minder ausgeprägter Weise in Erregung gesetzt zu werden, andererseits in der Stärke, in welcher beim Wachrufen einer Partialkurve in einer langen Assoziationsbahn die Gesamtkurve in derselben und irgend beliebige Partialkurven oder Gesamtkurven in anderen langen Assoziationsbahnen mitschwingen, sodann in der Besonderheit, dass bei dem einen Menschen die Erregung wesentlich auf schmalen Anteilen von Partialkurven strömt, während sie bei anderen in der vollen Breite der Gesamtkurve weiterschreitet, des weiteren auf der mehr oder minder starken Beteiligung der ersten den peripheren Reiz aufnehmenden Elemente, der „Empfindungszellen“ bei der Entstehung von Erinnerungsbildern, endlich darauf, dass bei dem einen Menschen der Übergang von einem Erinnerungsbilde leichter geschieht zu einem anderen Erinnerungsbilde innerhalb desselben Zentrums, sei es auf dem Wege früher gebildeter Reihen, sei es auf dem Wege der Gemeinsamkeit einzelner Teile der beiden Erinnerungsbilder, während bei einem anderen Menschen der Übergang der Erregung von einem solchen Erinnerungsbilde leichter auf die langen

Assoziationsbahnen erfolgt. Auf diesen individuellen Unterschieden beruhen die geistigen Verschiedenheiten der einzelnen Menschen, soweit ihr Denken und nicht ihre Charaktereigentümlichkeiten in Frage kommen.

Treten Sinnesbilder gleichzeitig oder unmittelbar nacheinander nicht bloss in zweien, sondern in drei und mehr Sinneszentren auf oder treten Sinnesbilder bestimmter Art in Sinneszentren zu einer Zeit mit solchen in einem zweiten, zu einer anderen Zeit mit solchen in einem dritten oder vierten Zentrum auf, so können dabei die assoziativen Verbindungen hinsichtlich ihrer Art und Stärke sehr verschiedene sein. Die einzelnen Zentren haben miteinander überhaupt oder in bezug auf einzelne Arten von Sinnesempfindungen sozusagen eine sehr verschiedene Verwandtschaft. Hat ein Zentrum mit einem zweiten und dieses mit einem dritten eine grosse Verwandtschaft, während zwischen dem ersten und dem dritten keine grosse Verwandtschaft herrscht, so können die Verbindungen zwischen dem ersten und dritten Zentrum unter Umständen leichter über das zweite Zentrum, als direkt zustande kommen. Eine solche Verwandtschaft kann erworben werden und zwar dadurch, dass zwei Zentren durch äussere Umstände sehr häufig zu gemeinsamer Tätigkeit in Verbindung treten und damit zwischen ihnen eine starke assoziative Spannung geschaffen wird; eine solche Verwandtschaft wird insbesondere für bestimmte Arten von Sinnesempfindungen dann eintreten, wenn in der früher ausgeführten Weise jeder Sinneseindruck des einen Zentrums dem zugehörigen im anderen nicht nur als Ganzes, sondern auch Teil für Teil entspricht.

Aus dem Vorgetragenen folgt weiter, dass für Verbindungen zwischen verschiedenen Sinneszentren stets diejenige Bahn vorzugsweise benutzt wird, auf der diese Verbindung zuerst hergestellt worden ist, weil diese Bahn die am leichtesten ansprechbare ist und durch jeden neuen Gebrauch noch ansprechbarer wird; das gilt auch dann, wenn zwei Sinneszentren erst durch die Vermittelung eines dritten zusammenhängen; auch dann wird eine unmittelbare Beziehung zwischen ihnen ohne ganz besondere Veranlassung nicht oder doch nicht in grösserem Massstabe gebildet, weil die entstehende Erregung in die offene Bahn hineingeht und für die noch verschlossene Bahn keine Energie mehr übrig bleibt.

Derartige Verwandtschaften bestehen zwischen den symmetrischen Zentren beider Grosshirnhemisphären, zwischen Lichtzentrum und optisch-motorischem Zentrum, zwischen dem akustischen Zentrum und dem Zentrum für die Sprechbewegungen, zwischen dem optisch-motorischen und den übrigen motorischen Zentren.

Nach dieser selben Richtung hin besteht im menschlichen Gehirn eine besondere Bevorzugung mindestens eines Zentrums der linken Hemi-

sphäre, nämlich ihres akustischen Zentrums (soweit es sich um Rechtshänder handelt; beim Linkshänder verhält es sich umgekehrt).

Die von diesem Zentrum ausgehenden langen Assoziationsbahnen erscheinen besonders befähigt, die Klangbilder mit den Eindrücken und Erinnerungsbildern in allen übrigen Zentren durch die Entstehung assoziativer Spannungen zu verbinden und zwar derart, dass gerade die von hier ausgehenden Partialkurven in den Assoziationsbahnen ausserordentlich differenziert sind. Das entsprechende Zentrum der rechten Hemisphäre besitzt diese Fähigkeit beim gewöhnlichen rechtshändigen Menschen nicht; die in der von ihm ausgehenden Assoziationsfaserung entstehenden Kurven dürften in erheblich geringerem Grade ausgeprägt sein.

Inwieweit diese Fähigkeit, differenzierte assoziative Verbindungen zu schaffen, auch schon den kurzen Assoziationsfasern des Klangzentrums zukommt, inwieweit sie auch anderen Zentren der linken Hemisphäre gegenüber den symmetrischen der rechten Hemisphäre eigentümlich ist, ist nicht mit solcher Bestimmtheit anzugeben. Dass auch das Zentrum für die rechte Hand leichter auszuarbeiten ist, geht aus der beim Rechtshänder angeborenen Fähigkeit hervor, leichter eine grössere Geschicklichkeit der rechten, als der linken Hand zu gewinnen. Es ist nicht auszuschliessen, dass auch das Zentrum für die zum Sprechen dienenden Muskeln im hinteren Drittel der unteren Stirnwandung links günstiger gestellt ist, als rechts, und dass das gleiche möglicherweise auch für das optisch-motorische Zentrum gilt. Ich möchte hier nochmals betonen, dass es sich dabei um eine bessere Funktionsfähigkeit handelt, aber nicht um eine bessere anatomische Ausbildung.

Bei dieser Betrachtung darf man indessen nicht etwa annehmen, dass gegenüber den für gewisse Verbindungen bevorzugten Zentren und Bahnen die übrigen ganz zurücktreten; vielmehr ist als wahrscheinlich anzunehmen, dass in allen Sinneszentren und den sie verbindenden langen Assoziationsbahnen Arbeit auch bei derjenigen Tätigkeit geleistet wird, die vorzugsweise nur in einzelnen Bahnen oder nur in einer Hemisphäre vor sich geht. Ein erhebliches Vorwiegen einzelner Gebiete ist noch kein Ausschluss der anderen. Diese Mitbeteiligung der minder begünstigten Bahnen mag bei verschiedenen Menschen in verschieden starkem Grade ausgebildet sein. Durch derartige individuelle Differenzen dürfte sich vielleicht ein Teil der Unterschiede erklären, die man bei anscheinend gleich gelegenen krankhaften Störungen des Gehirns bei verschiedenen Menschen beobachtet hat. Allerdings ist es nicht zweckmässig, für jede nicht sofort zu erklärende Differenz gleich eine individuelle Verschiedenheit anzunehmen.

VI. Die Lokalisation der Sprache und ihrer Störungen im Grosshirn.

Wir wollen nunmehr unter Berücksichtigung der neueren Forschungen die genauere Lokalisation der Sprache und ihrer Störungen besprechen.

Wir wollen zunächst noch einmal an die anatomischen Verhältnisse erinnern. Die gesamte, dem Sprachvorgang dienende Rinde nimmt ein sehr ausgedehntes Gebiet der linken Hemisphäre ein. Es gehört hierher (vergl. Fig. 1 und 4) wahrscheinlich die ganze oder doch der grösste Teil der äusseren und unteren Schläfelappenfläche, die Insel und alle die übrigen zahlreichen Windungszüge, welche ausserdem in der Sylvischen Spalte verborgen liegen, und ein Teil des diese Spalte von oben her begrenzenden Windungszuges, der im wesentlichen aus den untersten Abschnitten beider Zentralwindungen und dem hinteren Drittel der unteren Stirnwindung besteht. In diesem ganzen Gebiete bilden der Schläfelappenanteil und die in der Tiefe der Sylvischen Spalte verborgen liegenden Windungszüge das Sprachzentrum, die übrigen Teile das Sprechzentrum.

Das Sprachzentrum hat eine zuleitende Bahn, welche aus beiden Ohren stammt, im hinteren unteren Abschnitt der inneren Kapsel zusammengedrängt liegt, von hier um das Unterhorn der Hirnhöhle herum nach aussen und vorn zieht, unter das hintere Drittel der ersten Schläfewindung und den angrenzenden Teil der ersten Schläfefurche gelangt und erst von hier aus, immer durch das Unterhorn gegen die Rinde gedrängt, sich ausbreitet, um einen grösseren Bezirk der Schläfelappenrinde zu erreichen. Ich nehme an, dass aus dieser zuführenden Bahn stammende Projektionsfasern in alle Teile des grossen akustischen Zentrums (Fig. 4 Ac) gelangen, wenn auch in dem hinteren Abschnitte (der „Wernickeschen Stelle") die Zahl der Projektionsfasern gegenüber der Zahl der von hier ausgehenden Assoziationsfasern verhältnismässig grösser sein mag, als im übrigen Teil des Schläfelappens und der Insel.

Von den Muskeln des Gesichts, welche ihre Vertretung im unteren Drittel beider Zentralwindungen (Fig. 4) besitzen, kommen für das Sprechen im wesentlichen die das Gewebe der Lippen bildenden Muskelzüge in Frage. Der übrige Teil der Gesichtsmuskulatur, auch derjenigen der unteren Gesichtshälfte, ist zwar für den mimischen Ausdruck von grösster Bedeutung, beim Sprechen dagegen weniger beteiligt. Man wird daher als Sprechzentrum im wesentlichen nur das hintere Drittel der unteren Stirnwindung (die Brokasche Stelle) anzusehen haben. Die genauere Lage des Zentrums für die Lippenbewegungen ist nicht bekannt. Man könnte annehmen, dass diese Bewegungen auch in der Brokaschen Windung vertreten seien, oder dass das Lippenzentrum zunächst nach hinten von der Brokaschen Windung im unteren Drittel

der vorderen Zentralwindung gelegen sei. Je nach der Stelle im Grosshirn, an welcher man die Lippenbewegungen lokalisiert, wird das Sprechzentrum eine mehr oder minder grosse Ausdehnung nach hinten über das untere Drittel beider Zentralwindungen erlangen; sein Hauptteil wird aber immer durch die Brokasche Windung dargestellt.

Das Sprechzentrum hat eine zuleitende und eine ableitende Bahn. Die zuleitende Bahn besitzt eine doppelte Funktion; sie bringt einmal die Nachrichten von denjenigen Erregungen, welche durch äussere Reize in der Peripherie und zwar in der Schleimhaut der Lippen, des Mundes, der Zunge und des Kehlkopfes und beim Berühren der Zähne entstehen, zum Grosshirn; ein Teil dieser Erregungen wird erst durch das Sprechen selbst zustande gebracht, indem die bewegten Teile sich gegenseitig berühren, insbesondere die Zunge an Zähne und Gaumen, die Gaumenbögen aneinander anstossen; die zuleitende Bahn bringt zweitens die Nachrichten von denjenigen Erregungen, welche durch die von uns ausgeführten Bewegungen in den sich bewegenden Teilen, also von den wechselnden Spannungen in der Haut, der Schleimhaut und der Muskulatur der zum Sprechen dienenden Teile und, wie ich annehme, auch von denjenigen Erregungen, welche in den Muskelkernen im verlängerten Mark selbst dadurch entstehen, dass die Innervation der zugehörigen Muskeln veranlasst wird; da alle diese Nachrichten über das verlängerte Mark gehen, kann man die zuleitende Bahn zum Sprechzentrum als eine einheitliche ansehen; man kann sie je nach Belieben auch nach der Art der Nachrichten und den verschiedenen Stellen, von denen diese herkommen, in einzelne Unterabteilungen zerlegen.

Es scheint, dass bei allen Zentren die zuleitende Projektionsbahn vorzugsweise in die hinteren Abschnitte einströmt, während die ableitende, zu den Muskelkernen führende Projektionsbahn mehr aus den vorderen Abschnitten entspringt. Gilt, wie anzunehmen, diese Eigenart auch für das Sprechzentrum, so dürfte auch in dem Falle, dass dasselbe sich etwas weiter nach hinten über die unteren Abschnitte der Zentralwindungen ausdehnt, die ableitende Bahn aus der Brokaschen Windung entspringen. Die von hier ausgehenden Projektionsfasern ziehen konvergierend nach innen gegen den vorderen Abschnitt der inneren Kapsel und werden durch die Gehirnhöhle gar nicht und durch die gangliöse Masse des Streifenhügels nur unwesentlich aus ihrem geradlinigen Verlaufe abgelenkt.

Vom Sprechzentrum geht eine geringere, vom Schläfelappen eine mächtige Masse langer Assoziationsbahnen aus, welche die Verbindung mit allen übrigen Zentren der Rinde der gleichen und der entgegengesetzten Grosshirnhemisphäre vermitteln. Das Eindringen der Hirnhöhle in den Schläfelappen und Hinterhauptlappen veranlasst auch für diese Assoziationsfaserzüge ein Ausweichen aus der geraden Richtung

Die Bahnen zur entgegengesetzten, rechten Hemisphäre ziehen am Unterhorn nach hinten und dann am hinteren Teil der Hirnhöhle nach oben, um schliesslich über diese hinweg in die rechte Hemisphäre zu gelangen. Die Bahnen zu den übrigen Zentren der linken Hemisphäre liegen nahe der Rinde und sind von den zur rechten Hemisphäre ziehenden Assoziationsbahnen durch die von der Peripherie kommenden Projektionsfasern getrennt. Insbesondere die nach hinten zu den optischen Zentren ziehende Bahn verläuft unweit der Rinde und liegt namentlich der Rinde der Eckwindung sehr nahe. In dieser Gegend liegen unterhalb der Rinde und nur wenig von ihr entfernt drei Faserschichten übereinander, zunächst der Rinde und von ihr nur durch kurze Assoziationsfasern getrennt die Bahn, welche vom Schläfelappen nach hinten und somit zu beiden optischen Zentren der gleichen Seite zieht, darunter die im Hinterhautpslappen endigende Sehstrahlung, welche von den Augen herkommt, und noch tiefer dicht an der Aussenwand der Hirnhöhle die Faserung, welche zur rechten Hemisphäre zieht. Diese Verhältnisse sind in ihren wesentlichen Teilen in Fig. 6 schematisch zum Ausdruck gebracht.

Nehmen wir die Hilfsmittel der Übertragung von Gedanken durch den sprachlichen Ausdruck, das Lesen und Schreiben hinzu, so haben wir zum Gesamtsprachzentrum noch zwei weitere Rindenfelder zu rechnen. Für das Lesen der Buchstaben kommt, da es sich hierbei der Hauptsache nach um die Form handelt, während der Lichteindruck in den Hintergrund tritt, das optisch-motorische Zentrum (Fig. 4 O. m.) hinzu, welches unserer Annahme nach die ganze konvexe Fläche des Hinterhauptlappens und des unteren Scheitelläppchens in sich begreift. Für das Schreiben kommt in erster Linie das Zentrum für die rechte Hand hinzu, welches im mittleren Drittel der beiden Zentralwindungen gelegen ist und sich daher nach unten an das Sprechzentrum und nach hinten an das optisch-motorische Zentrum anschliesst (siehe Fig. 4). Die zuleitenden und ableitenden Bahnen dieser Zentren und ihre assoziativen Verbindungen nach allen Seiten bedürfen hier keiner eingehenderen Besprechung; auch sie sind schematisch in Fig. 6 angedeutet.

Die Tätigkeit des Sprechzentrums (Fig. 6. Br) besteht darin, dass auf jede vom Hörzentrum kommende Anregung hin in den Assoziationsfasern des Sprechzentrums aus der vorhandenen Gesamtspannung ein bestimmter Partialteil stärker angeregt wird; auf Grund dieser bestimmten Anregung fliesst in der zu den Kernen der Sprechmuskeln führenden Projektionsbahn (Fig. 6. 2) eine Erregung gerade in einer solchen Form herab, dass infolge der nunmehr in Tätigkeit tretenden Zellen der Kerne die Sprechmuskeln das entsprechende Wort hervorbringen.

Da die Zentren für die Sprechmuskeln beider Hemisphären (Br. u. Br.') bei allen gewöhnlichen Bewegungen genau Hand in Hand arbeiten, so ist anzunehmen, dass sie das auch beim Sprechen tun, dass also gleichzeitig mit der Erregung zur Peripherie ein genau abgestufter Erregungsvorgang durch die Verbindungsbahn der Hemisphären (Fig. 6. 8) zum rechtsseitigen Zentrum hinübergeht und hier dieselbe Form der Assoziationsspannung wachruft, wie sie im linksseitigen Zentrum besteht, und dass nunmehr auch vom rechtsseitigen Zentrum durch dessen Projektionsbahn (Fig. 6. 2*) eine Erregung zu den Nervenkernen gelangt, welche der vom linksseitigen Zentrum aus eintreffenden genau gleichartig ist.

Dass neben diesen angeführten Vorgängen noch andere auch nur in irgend erheblichem Masse mitspielen, erscheint zweifelhaft. Insbesondere dürfte die Bahn vom linken zum rechten Hörzentrum und von letzterem zum Zentrum für die Sprechmuskeln nicht oder doch nur in sehr geringem Masse eingeübt werden; anderenfalls würde jemand, der infolge einer Störung in der linken Hemisphäre der Sprache verlustig gegangen ist, mittelst der beiden rechtsseitigen Zentren nachsprechen können; das ist aber nicht der Fall.

Ebenso erscheint die unmittelbare Beziehung des Sprechzentrums zu der übrigen Grosshirnrinde, abgesehen vom Hörzentrum, insbesondere also zu den optischen Zentren keine ausgebildete zu sein. An sich stände einer derartigen Beziehung ebensowenig etwas im Wege, wie der Beziehung des rechten Hörzentrums zu allen übrigen Zentren; indessen ist zu bemerken, dass die Masse der Assoziationsfasern, welche aus dem Schläfelappen kommen, eine erheblich grössere ist, als die Masse der aus dem Sprechzentrum kommenden. Dass diese direkte Beziehung des Sprechzentrums zur übrigen Grosshirnrinde nicht ausgebildet wird, liegt wohl darin begründet, dass wir das Sprechen auf dem Wege des Nachsprechens lernen. Das Verständnis des Gehörten, d. h. die Beziehungen der sprachlichen Gehörseindrücke zu den sonstigen Sinneseindrücken kommt früher, als die Fähigkeit die Sinneseindrücke sprachlich zu bezeichnen; das Selbstsprechen ist das sekundäre. Infolgedessen ist der Weg von überall anders her zum Hörzentrum immer der geläufigere und mehr ausgearbeitete, und da, wie früher ausgeführt, der Weg vom Hörzentrum zum Sprechzentrum ein ausserordentlich frei durchgängiger ist, so ist die Verbindung von irgend einem Sinneszentrum über das Hörzentrum zum Sprechzentrum viel bequemer, als der direkte Weg. Dass dieser direkte Weg nicht etwa ausgeschlossen ist, sondern dass die Wahl des indirekten Weges, abgesehen von der wahrscheinlich schon angeborenen leichteren Ansprechbarkeit der betreffenden Bahnen, wesentlich durch die Entstehung des Sprechens bedingt ist, zeigt das Sprechenlernen der Taubstummen, denen die Klangbilder fehlen, und die deshalb

den Weg von den optischen Zentren zum Sprechzentrum einschlagen müssen. Dass eine blosse allgemeine Anregung zur Tätigkeit eine solche nicht auslöst, sondern dass ein Zentrum auf assoziativem Wege nur dann zur Tätigkeit zu bringen ist, wenn bestimmte Spannungsformen vorhanden sind und als Ganzes angeregt werden, haben wir oben des näheren ausgeführt.

Dagegen erscheint es nicht ausgeschlossen, dass gewisse sprachliche Äusserungen auch im Sprechzentrum allein ausgebildet werden können oder doch wenigstens soweit unabhängig von den entsprechenden Verbindungen im Hörzentrum werden können, dass sie ohne Hilfe dieses letzteren ablaufen. Dabei kann es sich aber nicht um die Resultate allgemeiner assoziativer Beziehungen handeln, sondern um solche Dinge, die überhaupt in einem einzelnen Zentrum für sich allein geschehen können, d. h. um Reihenbildungen; so mögen überhaupt oder bei einzelnen Individuen feste Reihen, wie das Abc oder die Reihen der Wochentage oder der Monate oder die Zahlenreihe oder die Teile des Einmaleins oder sonstige immer wieder von neuem mechanisch hervorgebrachte Reihen, wie das Vaterunser oder Liederverse, durch die einfache Aneinanderreihung im Sprechzentrum in derselben Weise fixiert werden, wie das bei Bildung der optischen Reihen in den optischen Zentren allein oder bei der Bildung von Reihen von Bewegungen bei Handfertigkeiten der Fall ist. Insbesondere scheint es, dass bei Liedern, welche ohne Eindringen in den Sinn des Gesungenen gelernt werden, mitunter eine derartige Reihenbildung der Textworte im Sprechzentrum stattfindet. Derartige Reihen können später auf einen Anstoss hin auch dann noch ablaufen, wenn im übrigen die Verbindung zwischen Sprachzentrum und Sprechzentrum oder die Tätigkeit im Sprachzentrum selbst soweit gestört ist, dass eine ordnungsgemässe Beziehung zwischen diesen beiden Zentren für andere sprachliche Äusserungen nicht mehr möglich ist. Die Reihen laufen dann ohne genaueres Verständnis der einzelnen Teile ab und zwar als ein Ganzes. Sie können in solchen Fällen nach einer Unterbrechung nicht an einer beliebigen Stelle wieder aufgenommen werden. Von irgendwo her muss natürlich eine Erregung, die die Reihe auslöst, dem Sprechzentrum zufliessen, etwa dadurch, dass vom Hörzentrum aus die Anregung durch Vorsprechen des Anfangs der Reihe erfolgt.

Die Auslösung der Zahlenreihe kann geschehen oder bei geschädigter Verbindung zwischen Sprech- und Sprachzentrum unterstützt werden, durch rhythmisches Klopfen oder seitens der Kranken selbst durch Abzählen an den Fingern (Heilbronner).

Eine vollständige Zerstörung oder Funktionsaufhebung des Sprechzentrums bewirkt die Erscheinungen der kortikalen motorischen Aphasie.

Das Sprachverständnis und alle sonstigen geistigen Funktionen sind erhalten, nur die Fähigkeit, die Sprechmuskeln so zu koordinieren, dass die gewählten Wörter herauskommen, ist aufgehoben. Es kann auch nicht nachgesprochen und nicht laut gelesen werden. Alle sonstigen Bewegungen der zum Sprechen dienenden Muskeln können ohne erhebliche Störung vom entsprechenden Zentrum der rechten Hemisphäre aus bewirkt werden. Das Unversehrtbleiben der rechten Hemisphäre und der Verbindungen zwischen dem linken Sprachzentrum und den sonstigen linksseitigen Zentren mit der rechten Hemisphäre und insbesondere der Verbindungen zwischen rechtsseitigem Hörzentrum und Sprechmuskelzentrum hilft nichts für die Erhaltung des Sprechvorganges.

Die Unterbrechung der Verbindungen des Sprechzentrums mit den Kernen der Sprechmuskeln im verlängerten Mark bewirkt das Symptomenbild der subkortikalen motorischen Aphasie; diese Sprachstörung stimmt in ihren Erscheinungen mit denjenigen der kortikalen motorischen Aphasie überein, nur sind die Fähigkeiten des Lesens und Schreibens und der Angabe der Silbenzahl eines Wortes erhalten, während diese Fähigkeiten bei der kortikalen motorischen Aphasie leiden. Hierbei kann es sich aber nicht allein um die Projektionsbahn handeln, welche aus der Brocaschen Windung durch die linksseitige innere Kapsel zu den Kernen der Sprechmuskeln in verlängertem Mark hinabführt. Denn eine Unterbrechung dieser Bahn (Fig. 6. 2) in einiger Entfernung von der Rinde, in der inneren Kapsel oder noch weiter unterhalb macht keine Aphasie. Es ist in diesem letzteren Falle anzunehmen, dass die Innervation aus dem Sprechzentrum zu den Muskelkernen durch die Balkenfasern und über das Sprechmuskelzentrum der rechten Hemisphäre hinweggeht (Fig. 6. 8—2').

Nur wenn eine Zerstörung dicht unterhalb der Rinde des Sprechzentrums liegt (Fig. 6. *δ*), können die Erscheinungen der motorischen Aphasie auftreten. In diesem Falle wird nicht allein die Bahn aus dem Sprechzentrum zu den Muskelkernen (2) zerstört, sondern es muss dabei aus anatomischen Gründen auch die Bahn zum gegenüberliegenden Sprechmuskelzentrum (8) mit zerstört werden. Dabei können die sonstigen assoziativen Verbindungen, insbesondere die Verbindung des Sprechzentrums mit dem Hörzentrum ganz oder im wesentlichen unberührt bleiben.

Eine Unterbrechung der assoziativen Bahnen des Sprechzentrums mit allen übrigen Rindenzentren bei Erhaltensein der Bahn zum Hörzentrum und der Projektionsbahn zu den Sprechmuskelkernen ist aus anatomischen Gründen kaum zu erwarten; es müsste denn gleichzeitig ein erheblicher Teil der ganzen linken Hemisphäre zerstört sein. Die Bahn könnte durch einen kleineren Krankheitsherd nur in nächster Nähe des Sprechzentrums vernichtet werden, dann aber müsste unter allen Um-

ständen die Projektionsbahn zu den Sprechmuskelkernen mitleiden; schon in geringer Entfernung vom Sprechzentrum laufen diese assoziativen Verbindungen nach allen Richtungen hin auseinander und könnten nur durch einen sehr ausgedehnten Krankheitsprozess vernichtet werden; gleichzeitig müssten dann zahlreiche andere Assoziations- und Projektionsfasern mitleiden. Auch die Unterbrechung der vielleicht noch am ehesten isoliert zu treffenden Bahn aus dem Sprechzentrum zu den linksseitigen optischen Zentren kann isoliert ohne Beteiligung von Projektionsbahnen kaum zustande kommen.

Schon aus diesem anatomischen Grunde ist die Existenz einer transkortikalen motorischen Aphasie unwahrscheinlich. Da, wie wir oben ausgeführt haben, assoziative Beziehungen zwischen Sprechzentrum und den übrigen Rindenzentren mit Ausnahme des Hörzentrums für das Sprechen überhaupt nicht in Tätigkeit treten, die Verbindung vielmehr über das Hörzentrum geht, ist auch aus diesem Grunde eine „transkortikale motorische Aphasie" von vornherein als nicht wahrscheinlich anzusehen. Selbst wenn man diesen Bahnen im einzelnen Falle eine grössere Bedeutung zuschreiben wollte, so würde auch dann eine erhebliche Störung durch ihre Unterbrechung nicht hervorgebracht werden können; denn eine und zwar die bedeutendste assoziative Verbindung des Sprechzentrums, nämlich diejenige mit dem Hörzentrum, muss ja der Voraussetzung nach erhalten bleiben, und bei der engen Beziehung gerade zwischen diesen beiden Zentren müsste ein geordnetes Sprechen möglich sein.

Das auf die „transkortikale motorische Aphasie" bezogene Symptomenbild, dessen auffallendste und charakteristischste Erscheinung das Fehlen der spontanen Sprache beim Erhaltensein des Nachsprechens und in einzelnen Fällen auch des Lautlesens ist, bedarf daher einer anderen Erklärung, und zwar kommt hier die unvollkommene Zerstörung oder die Herabsetzung der Funktionsfähigkeit des Zentrums in Frage. In diesem Falle handelt es sich nicht um eine völlige Aufhebung der Fähigkeit, sich sprachlich zu äussern. Vielmehr besteht eine ganze Reihenfolge von Erscheinungen, die von der völligen Sprachstummheit zur Sprechfähigkeit leiten und die gelegentlich als Übergangsstufen bei dem Zurückgehen einer nur funktionell bedingten motorischen Aphasie beobachtet werden.

Es sei hier nochmals ausdrücklich hervorgehoben, dass dabei niemals eine Reihe von Wörtern, etwa die Hälfte oder ein Drittel aller, gesprochen und die übrigen nicht gesprochen werden könnten, sondern dass dort, wo eine Auswahl statthat, diese sich nach ganz bestimmten Gesichtspunkten richtet. Das Studium der Fälle der motorischen Aphasie zeigt auf das Deutlichste, dass die einzelne „Wortbewegungsvorstellung" nicht in einer einzelnen Zelle oder Zellgruppe ruht.

In den der vollständigen Funktionsaufhebung am nächsten stehenden Fällen ist die Fähigkeit erhalten, einzelne unverständliche Silben oder auch einzelne Wörter zu sprechen (ta, — nein, — oh ja!, — bonjour). Diese Wörter werden aber nicht sinngemäss angewandt, sondern in gleicher Weise für alle sprachlichen Äusserungen verwertet. Die einzelnen Teile eines solchen Sprachrestes können auch nicht für sich oder in anderer Zusammensetzung ausgesprochen werden; der Kranke, der noch „bonjour" sagen konnte, war nicht in der Lage das Wort „bonbon" hervorzubringen. Manchen Kranken gelingt es, im Affekt noch einen kurzen Fluch herauszustossen oder einen Liedervers zu singen, während dieselben Worte ohne die Melodie, oder jedes Wort für sich, nicht hervorgebracht werden können.

Bemerkenswert erscheint es, dass in einzelnen Fällen der erhaltene Sprachrest denjenigen Gedanken ausdrückt, der offenbar der letzte des Kranken vor dem Eintritt der Sprachstörung gewesen ist, oder dass dieser Sprachrest die wahrscheinliche letzte Äusserung des Kranken war. („Liste complete" bei einem Manne, dessen Sprachstörung in dem Augenblicke eintrat, in welchem er mit der Herstellung eines Verzeichnisses fertig war; „I ask protection" bei einem anderen, dessen Sprachstörung durch eine Kopfverletzung bei einem Angriff auf ihn hervorgerufen worden war — Bastian.) In diesen Fällen bleibt also, während im übrigen das Sprachzentrum der Funktionsunfähigkeit anheimfällt, gerade der eine zuletzt gebrauchte Weg noch ansprechbar; in einem solchen Falle kann es sich nicht um eine Zerstörung, sondern nur um eine Funktionsverminderung des Zentrums handeln.

Bei weiter sich bessernder Funktion kommt es zu einer undeutlichen und verwaschenen Sprache, in welcher noch kein einziges Wort verstanden werden kann, gelegentlich aber der Rhythmus und die Gliederung des Wortes schon zu erkennen ist. Es ist dabei beobachtet worden, dass die Kranken sich ausserordentlich viel Mühe mit der Innervation ihrer Sprechmuskeln geben, und dass bei dem Suchen nach der richtigen Innervation ein Grimassieren des ganzen Gesichtes eintritt. Wieder eine Stufe weiter kommen die Kranken dazu, verständliche Worte hervorzubringen, wenn auch jetzt noch sehr langsam und mit viel Mühe und viel überflüssiger Innervation; die Worte erscheinen dabei in ihrem feineren Gefüge gestört, die Vokale kommen undeutlich heraus, einzelne Laute werden verstellt, Silben ausgelassen. Dabei kommt es zu der Erscheinung des „Agrammatismus": nur die für den Sinn wesentlichen Wörter werden herausgebracht, alles zur Satzbildung dienende Beiwerk der Rede dagegen ausgelassen. Kommt es endlich zur besseren Wortbildung, so wird skandierend gesprochen, die einzelnen Silben werden gedehnt, voneinander getrennt und mit gleichmässiger Modulation herausgebracht (Bonhoeffer).

Schliesslich bleibt (Wernicke) bei sehr vielen Fällen motorischer Aphasie für längere Zeit noch ein Auslassen oder Umstellen einzelner Laute zurück, in ähnlicher Weise, wie es unter der Bezeichnung des „Silbenstolperns" als charakteristische Erscheinung der Dementia paralytica, des fortschreitenden Gehirnschwundes, gilt.

Nach Déjérine fällt bei dem geringsten Grade der Störung nichts Besonderes auf; nur gelegentlich kommt es vor, dass dem Kranken plötzlich ein Wort fehlt, dass er im Satze stecken bleibt und eine Weile nicht weiter kann.

Während der Wiederherstellung der Sprechfähigkeit ist in einer Reihe von Fällen beobachtet worden (Bonhoeffer), dass, noch bevor die Kranken imstande waren, auch nur ein einziges verständliches Wort freiwillig hervorzubringen, sie in der Lage waren, ihnen vorgesprochene Wörter mehr oder minder deutlich nachzusprechen; die Fähigkeit nachzusprechen, fand sich eher wieder, als die Fähigkeit spontan zu sprechen, und zu einer Zeit, wo schon flüssig und ohne Störung nachgesprochen werden konnte, war die spontane Sprache noch äusserst mangelhaft.

Diese letztgenannte Eigentümlichkeit ist nun gerade dasjenige Moment, welches, wie erwähnt die „transkortikale motorische Aphasie" kennzeichnet. Es ist zuerst von Bastian und Freud zu ihrer Erklärung die Herabsetzung der Ansprechbarkeit des Sprechzentrums herangezogen worden, welches bei der auf rein assoziativem Wege kommenden Erregung versage, dagegen noch funktioniere, wenn der viel stärker wirkende unmittelbare Sinnesreiz auf dem Wege über das Hörzentrum und in einzelnen Fällen, bei denen das laute Lesen erhalten ist, auf dem Wege über die optischen Zentren einwirke. So hat man das Erhaltenbleiben des Nachsprechens bei aufgehobenem spontanen Sprechen in einzelnen Fällen beobachtet, bei denen das Sprechzentrum durch den Druck einer Geschwulst oder einen eindringenden Knochensplitter oberflächlich geschädigt worden war, und hat gesehen, dass nach Entfernung des drückenden Körpers die spontane Sprache wiederkehrte.

Von den übrigen oben geschilderten Störungen bietet nur der Agrammatismus Schwierigkeiten in der Erklärung. Nach unserer früheren Darstellung gehört die richtige Bildung des Satzes zur Funktion des akustischen Sprachzentrums bezw. der in reichem Masse von ihm ausgehenden langen Assoziationsfaserzüge. Bei der vorliegenden Störung dürfte das wesentliche nicht die negative, sondern die positive Seite des Vorganges sein; nicht im Fehlen der grammatischen Form, sondern in dem Hervorbringen gerade nur der wesentlichen, zum Verständnis notwendigen Satzbestandteile liegt der Kern des Vorganges. Der motorisch Aphasische, der auf das Aussprechen jedes Wortes viel Zeit und viel Mühe verwenden muss, begnügt sich mit dem Wesentlichen und hält sich bei den nicht

unbedingt notwendigen Nebenbestandteilen der Sprache nicht auf; er ist froh, überhaupt etwas Verständliches heraus gebracht zu haben. Diese von Bonhoeffer gegebene Erklärung erscheint mir einleuchtender als der von dem gleichen Autor herrührende Erklärungsversuch, dass der Kranke in den Zustand der kindlichen Sprache zurückgekommen sei.

Nachzutragen ist, dass bei der kortikalen motorischen Aphasie für längere und schwierigere Sätze auch eine Abnahme des Sprachverständnisses beobachtet worden ist. Die Ursache hierfür mag zu einem Teil darin liegen, dass bei längeren Satzgebilden, die nicht auf einmal aufgefasst werden können, die innerliche Wiederholung, die dabei nicht zum Bewusstsein zu kommen braucht, erforderlich sein könnte; diese ist aber bei der kortikalen motorischen Aphasie ausgeschlossen. Andererseits ist aber nicht zu vergessen, dass auch eine nur lokale Erkrankung des Gehirns für die Gesamttätigkeit desselben nicht gleichgültig ist, und dass daher schwierigere Funktionen bei einer nur geringen Beeinträchtigung des gesamten Gehirns leiden können, ohne dass hierfür eine besondere Lokalisation gesucht zu werden brauchte.

Beiläufig möchte ich bemerken, dass die Unfähigkeit einzelner motorisch Aphasischer, auf Kommando auch anderweitige Bewegungen des Mundes und der Zunge machen zu können, nicht krankhafter Natur zu sein braucht. Man findet insbesondere unter der niederen Bevölkerung nicht selten Menschen, denen es bei vollkommen ungestörter Beweglichkeit schwer fällt, auf Verlangen bestimmte Bewegungen der Gesichtsmuskeln vorzunehmen.

Gegen die vorgetragene Auffassung hat Heilbronner geltend gemacht, dass die Wiederkehr der Funktion des Sprechzentrums sich nicht in der Weise gestalte, dass zuerst das Nachsprechen wiederkehre, dass vielmehr die ersten Sprechversuche ataktischer Natur seien, d. h. dass die Sprache in ungeschickter, stockender, stolpernder Form herauskomme. Bei der „transkortikalen motorischen Aphasie“ werde gerade durch das Erhaltensein des Nachsprechens und in einzelnen Fällen durch die Möglichkeit, erlernte Reihen ohne Anstoss wiedergeben zu können, der Nachweis erbracht, dass das Sprechzentrum intakt sei; der Grund der Störung des spontanen Sprechens müsse daher ausserhalb des motorischen Zentrums liegen und zwar entweder im Hörzentrum oder in den Verbindungen des Hörzentrums mit der übrigen Hirnrinde.

Im einzelnen Falle mag bald die eine, bald die andere Ursache für das Erhaltensein des Nachsprechens bei fehlendem oder gestörtem spontanen Sprechen massgebend und je nach den sonstigen Erscheinungen der Störung als wahrscheinlicher anzusehen sein.

Bei einem Kranken, dessen Gehirn ich zu sehen Gelegenheit hatte, handelte es sich um eine Geschwulst, welche sich in der vorderen Partie des Schläfelappens von unten her entwickelt hatte, und die durch ihren

Sitz und ihrer Ausdehnung nach geeignet war, die Assoziationsbahn zwischen Schläfelappen und Brocascher Windung in ihrer Funktion zu schädigen.

Über die die motorische Aphasie begleitende Lese- und Schreibstörung wird später zu sprechen sein.

Die isolierte Zerstörung der Bahn zwischen Sprech- und Hörzentrum (Wernickes Leitungsaphasie) bedarf keiner Besprechung; eine solche Zerstörung kann nicht vorkommen ohne gleichzeitige mehr oder minder ausgedehnte Zerstörung entweder des Sprechzentrums oder des Hörzentrums. Diese Art der Sprachstörung ist auch von Wernicke selbst neuerdings aufgeben worden.

Eine vollständige Zerstörung des rechten Hörzentrums macht, soweit wir überhaupt einen solchen Nachweis zu führen vermögen, gar keine krankhaften Erscheinungen. Das Gehör ist dabei auf beiden Ohren gut erhalten, die geistigen Fähigkeiten und die Sprache lassen irgend eine Störung nicht erkennen. Es genügt also der linke Schläfelappen für alle Zwecke. Das Verhältnis liegt hier noch günstiger als beim Sprechzentrum.

Eine Zerstörung des linken Schläfelappens vermindert die Hörfähigkeit auf beiden Ohren nicht und lässt das Verständnis der einzelnen Klänge und Geräusche soweit bestehen, als dieselben nicht sprachlicher Natur sind.

Eine vollkommene Zerstörung des linken Schläfelappens für sich allein ohne schwere Beteiligung der benachbarten Hirnteile und insbesondere auch des Sprechzentrums dürfte kaum möglich sein. Eine solche müsste, unseren Anschauungen zufolge, die Sprache völlig aufheben, sowohl das Sprachverständnis, als auch die Fähigkeit zu sprechen; es dürfte nicht einmal eine paraphasische, selbst vollkommen sinnlose Sprechleistung übrig bleiben.

Dagegen sind teilweise Zerstörungen des linken Hörzentrums nicht seltene Ereignisse und die häufigste Ursache für Sprachstörungen überhaupt. Besitzt ein solcher Herd nicht eine gar zu grosse Ausdehnung und hat er nicht eine bestimmte, noch näher zu besprechende Lokalisation, so dürfte er für das Sprachverständnis eine erhebliche Erschwerung kaum herbeiführen, da zum mindesten für die bei den gewöhnlichen Prüfungen gestellten Ansprüche der grosse zurückgebliebene Teil des Schläfelappens und die von ihm ausgehende Assoziationsfaserung genügen dürfte. Es ist dabei nicht zu vergessen, dass nicht nur der Ausfall der nervösen Elemente in dem zerstörten Rindenstücke selbst in Frage kommt, sondern auch der Fortfall aller von eben diesem Rindenstücke ausgehenden, nach der übrigen Hirnrinde sich zerstreuenden Assoziationsfasern. Die übrig bleibenden Stücke der Kurven der Assoziationsfaserung dürften für die meisten Zwecke des Sprachverständ-

nisses noch genügen und ebenso auch für die Anregung der sprachlichen Leistung von der Assoziationsfaserung rückwärts und für die Auslösung der entsprechenden Assoziationsformen im Sprechzentrum. Für die Aufnahme eines komplizierten und tieferen Gedankenausdrucks mögen dabei immer schon Schwierigkeiten vorkommen, und es mögen auch hier schon Erscheinungen der amnestischen Aphasie auftreten, wie wir sie als Ausdruck der Funktionsherabsetzung des Zentrums zu besprechen haben werden.

Dagegen fällt auf, dass bei allen derartigen Zerstörungen die Beziehungen zwischen Sprachzentrum und Sprechzentrum leiden; die Sprachäusserungen zeigen jene Veränderung, die man als paraphasische bezeichnet. Bei der leichtesten Form werden inhaltlich oder sprachlich ähnliche Wörter verwechselt, bei den schwereren Formen leidet das Wortgefüge selbst. Die einzelnen Wörter kommen nicht richtig heraus, es fallen in ihnen Bestandteile, Buchstaben oder Silben aus, die Buchstaben werden durcheinander geworfen, es werden Bruchstücke aus verschiedenen Wörtern aneinander gehängt und zu einem neuen Wortgebilde vereinigt, in ganz schweren Fällen kommt es zu neuen Wortbildungen, die bald mit den gewollten Wörtern Ähnlichkeit haben, bald sich immer mehr und mehr von diesen entfernen, bis im äussersten Falle ein Kauderwelsch hervorgebracht wird, welches den Eindruck einer fremden Sprache macht. Inwieweit die Störungen im Wortgefüge nicht der Erkrankung im Sprachzentrum, sondern einer etwaigen Mitbeteiligung des Sprechzentrums angehören, oder inwieweit sie der Ausdruck der Schädigung oder Funktionsverminderung des Assoziationsfaserzuges zum Sprechzentrum sind, steht zur Zeit noch nicht fest.

In diesen Fällen leidet auch das Nachsprechen, und zwar wird ebenso paraphasisch nachgesprochen, wie spontan gesprochen, und nicht selten findet man die gleichen Veränderungen in der Schrift; es wird genau so paraphasisch geschrieben, wie gesprochen. Ob dabei dem Kranken selbst das Falsche seiner Produktion zum Bewusstsein kommt, er sich darüber aufregt und sich vergeblich zu korrigieren sucht, oder ob er die Überzeugung hat, seinen Gedanken den richtigen Ausdruck zu geben, und sich wundert und erregt, warum er von der Umgebung nicht verstanden wird, hängt von anderweitigen noch zu besprechenden Verhältnissen ab.

Es ist für die ganze Auffassung der Sprachvorgänge bemerkenswert, dass diese Störungen im Ausdrucke nicht durch einen Herd im motorischen, sondern durch einen solchen im sensorischen Sprachzentrum hervorgebracht werden; auch dieser Umstand weist darauf hin, dass das motorische Sprachzentrum kein selbständiger Apparat ist, der direkt mit der übrigen Hirnrinde verkehrt und von ihr an-

gesprochen wird, sondern dass es in sprachlicher Beziehung stets unter der Leitung des sensorischen Sprachzentrums steht.

Je weiter nach vorn ein solcher Herd im Schläfelappen rückt, je mehr er sich also dem Sprechzentrum nähert, und je mehr er dadurch in die Lage kommt, ausser den unmittelbar aus dem betreffenden Rindenstücke stammende Assoziationsfasern auch die übrigen von weiter hinten her stammenden und zum Sprechzentrum ziehenden Fasern in Mitleidenschaft zu ziehen, um so stärker dürfte die Störung in der Verbindung zwischen Sprachzentrum und Sprechzentrum, um so ausgesprochener die Paraphasie werden; insbesondere wäre es möglich, dass gerade die Störung im Gefüge der einzelnen Wörter auf einen möglichst nach vorn gelegenen Teil des Sprachzentrums hinweist. (Ähnliches wird naturgemäss auch eintreten, wenn ein weiter hinten im Schläfelappen liegender Herd eine grössere Ausdehnung besitzt; in diesem Falle dürfte allerdings auch das Sprachverständnis mehr leiden, und es dürfte dann die Herabsetzung der Funktion des ganzen Hörzentrums eine ausgeprägtere werden).

Sitzt der Herd im Sprachzentrum mehr in den nach hinten gelegenen Teilen, so werden sich, je weiter nach hinten, um so eher noch anderweitige Störungen anschliessen. Es werden nunmehr statt der Bahnen zum Sprechzentrum in immer weiterem Umfange diejenigen Assoziationsbahnen betroffen, welche zur übrigen Grosshirnrinde ziehen, in erster Linie diejenigen zu den optischen Zentren beider Hemisphären und zu den Tastzentren. Dadurch werden diejenigen Erscheinungen mehr in den Vordergrund treten, die durch die Unterbrechung der Verbindungen zwischen Sprachzentrum und der übrigen Hirnrinde hervorgerufen werden, und die wir bald im Zusammenhang zu besprechen haben werden.

Eine besondere Begleiterscheinung einer Zerstörung im linken Schläfelappen ist dann zu erwarten, wenn der Krankheitsherd gleichzeitig die von der Peripherie, den Ohren her, kommende Projektionsbahn getroffen hat. Das ist der Fall, wenn der Herd in der hinteren oberen Ecke des Sprachfeldes sitzt, also im hinteren Drittel der oberen Schläfewindung (der sog. Wernickeschen Stelle). Hier passiert, wie wir gesehen haben, die gesamte Hörbahn zwischen Rinde und Hirnhöhle. Ein nur ein wenig an dieser Stelle in die Tiefe greifender Herd (Fig. 6. γ) kann deshalb die gesamte zuleitende Faserung ausser Funktion setzen und damit dasjenige Symptom herbeiführen, welches man nicht ganz zutreffend als Worttaubheit oder Sprachtaubheit bezeichnet, während es richtig als Unfähigkeit, das Gehörte zu verstehen, bezeichnet werden müsste. In einem solchen Falle kann wegen des Vorhandenseins der Verbindung des rechten Schläfelappens mit beiden Ohren noch auf das feinste gehört, und es können einfache Geräuche noch richtig ge-

deutet werden; dagegen ist die Fähigkeit, das Gehörte zu verstehen, das Sprachverständnis, vollkommen aufgehoben, weil die dem Sprachklang entsprechenden materiellen Vorgänge nur noch im rechten, aber nicht mehr im linken Schläfelappen ausgelöst werden können, und daher die Spannungsformen an deren einem Ende diese Sprachklänge hängen, von aussen her nicht mehr erreicht werden können. Es kommt daher für diesen Fall, dass der Krankheitsherd in der Gegend des hinteren Drittels der oberen Schläfewindung sitzt, zur Paraphasie noch die vollständige Sprachtaubheit hinzu.

Einen zwischen Hören und Verstehen eingeschobenen dritten geistigen Vorgang, der in dem Erkennen des Gehörten ohne gleichzeitiges Verstehen bestünde (primäre Identifikation Wernickes), kann ich mir nicht recht vorstellen; ich vermag auch nichts damit anzufangen und sehe keine Notwendigkeit zu einer derartigen Annahme.

Die Sprachtaubheit kommt auch für sich allein als „reine Sprachtaubheit" vor und wird als „subkortikale sensorische Aphasie" gedeutet, also als Zerstörung der Hörbahn zum linken Schläfelappen. Eine solche Zerstörung kann isoliert vorkommen und zwar an derjenigen Stelle, wo die Hörbahn aus der inneren Kapsel heraustritt.

Es besteht indessen zurzeit eine Kontroverse über die Ursache der Sprachtaubheit. Neben der vorgetragenen Ansicht besteht eine zweite, welche für die Entstehung dieser Erscheinung eine gleichzeitige Erkrankung des rechten Schläfelappens verlangt. Man kann allerdings die Meinung vertreten, dass die durch Balkenfasern mit einander verbundenen Schläfelappen auch funktionell deshalb in eine sehr enge Verbindung treten müssten, weil in beiden genau die gleichen Vorgänge beim Eindringen eines Gehörseindruckes zu erwarten sind; es müsste dann diejenige Spannungsform, welche durch die Einwirkung eines bestimmten Wortes in dem rechten Schläfelappen entstanden ist, mit derjenigen ganz ähnlichen Spannungsform, welche stets gleichzeitig im linken Schläfenlappen entstanden ist, vermittelst der Balkenfaserung so eng verbunden werden, dass das Regewerden der einen stets die andere mit hervorriefe. Dann wäre aber nach dem Verlust der Hörbahn zum linken Schläfelappen immer noch der Weg über die Hörbahn zum rechten Schläfelappen und von hier über die Balkenverbindung zum linken Schläfelappen offen (Fig. 6. 4′—10), und man müsste, um die Sprachtaubheit zu erklären, verlangen, dass nicht nur die Hörbahn des linken Schläfelappens (4), sondern auch die Balkenbahn (10) vernichtet oder doch schwer geschädigt sein müsse. Nun ist das letztere allerdings sehr wohl möglich, da Hörbahn und Balkenbahn in der Tiefe unter dem hinteren Ende des Schläfelappens nicht weit auseinanderliegen. Es wären damit zwei Möglichkeiten der Entstehung von Sprachtaubheit gegeben, erstens die oben erwähnte, dass neben der linksseitigen Hörbahn auch

die Balkenbahn vernichtet wäre, und dann die zweite, dass neben der Schädigung der linken Hörbahn auch eine Schädigung des rechten Schläfelappens vorhanden wäre, welche letztere zwar nicht so weit gehen dürfte, um überhaupt das Hören aufzuheben, aber doch genügend Verwirrung in die Tätigkeit des rechten Hörfeldes bringen müsste, um das zweckdienliche Mitklingen des linken Hörfeldes unmöglich zu machen.

Die „subkortikale sensorische Aphasie" würde damit ein vollkommenes Analogon der entsprechenden motorischen Form werden.

Im übrigen mag hier bemerkt werden, dass es mit der Sprachtaubheit eine eigene Bewandnis hat, und eine anscheinende Sprachtaubheit, d. h. Hörvermögen bei Unfähigkeit, sprachliche Äusserungen zu verstehen, bei ganz intaktem Gehirne vorkommen kann. Wir sind alle sprachtaub, wenn in der Schallleitung ausserhalb unseres Ohres eine Verwirrung oder Störung eingetreten ist, wenn wir z. B. jemanden im Nebenzimmer sprechen hören; da kann es sehr wohl vorkommen, dass wir den Sprechenden an der Stimme zu erkennen vermögen und die Modulation und den Gefühlston der Rede sehr wohl aufzufassen imstande sind, ohne doch auch nur ein einziges Wort zu verstehen. Ähnliche Verhältnisse können eintreten, wenn die Störung nicht ausserhalb des Ohres, sondern im Ohre selbst sitzt. Es ist vielleicht noch nicht einwandsfrei erwiesen, immerhin aber wahrscheinlich gemacht (Bezold), dass ein bestimmter mittlerer Teil der gesamten Tonskala erhalten sein muss, um das Sprachverständnis zu ermöglichen; dann könnte es vorkommen, dass unvollständige Zerstörungen in beiden Ohrlabyrinthen und vielleicht auch Störungen in der Leitung zwischen beiden Labyrinthen und beiden Schläfelappen zwar das Hören und selbst feines Hören noch zuliessen, dass die Sprachklänge aber in einem derartigen Zustande von Verworrenheit im Hörzentrum ankämen, dass ein Verständnis ausgeschlossen ist (C. S. Freund). Summieren sich, wie das gelegentlich vorkommt, derartige periphere Hörstörungen mit Störungen im Sprachzentrum oder auch selbst nur mit anderweitigen Störungen im Gehirn, die im ganzen die Auffassungsfähigkeit herabsetzen, so kann das entstehende Krankheitsbild ein sehr kompliziertes und schwer oder gar nicht zu entwirrendes sein.

Das wesentliche Symptom der Herabsetzung der Funktion des Sprachzentrums scheint die Erschwerung in der Auffindung der Wortklänge zu sein, die Erscheinung der amnestischen Aphasie. Die Störung zeigt sich in der spontanen Sprache ebenso, wie bei der Aufforderung, einen bestimmten wahrgenommenen Gegenstand zu benennen. Die Wortbezeichnungen sind alle sehr wohl bekannt, denn sie werden verstanden, und es wird auch bei suggestiven Fragen jedes falsche Wort zurückgewiesen und das richtige anerkannt. Aber die Wortbezeichnungen können von innen heraus nicht gefunden werden. Es ist der-

selbe Vorgang, der auch beim Gesunden nicht selten vorkommt, dem ein Wort „auf der Zunge liegt", ohne dass er es herauszubringen vermöchte. Der Kranke vermag das gesuchte Wort zu umschreiben, er gibt den Gebrauch des Gegenstandes an, oder er ersetzt das Wort durch eine allgemeine Bezeichnung wie „Dings". Der gezeigte Gegenstand wird erkannt, sein Gebrauch angegeben, aber auch hier wird das bezeichnende Wort selbst, der Name des Gegenstandes, nicht gefunden. Gerade wie beim Gesunden, gehen auch beim Kranken die Bezeichnungen der konkreten Dinge verloren, während die übrigen Teile der Rede viel mehr verschont bleiben und landläufige Phrasen am allerbesten zu Gebote stehen. Schliesslich kann bei einem solchen Kranken die ganze Fähigkeit der spontanen Rede sich auf derartige Phrasen und allgemeine nichtsbedeutende Satzwendungen beschränken. Das Nachsprechen ist in derartigen Fällen ungestört erhalten, aber die eben noch als richtig anerkannte und nachgesprochene Bezeichnung ist im nächsten Augenblick wieder vergessen und unauffindbar.

Fast in allen derartigen Fällen findet sich als weiteres Symptom das Haftenbleiben des einmal gefundenen Wortes. Nachdem ein gezeigter Gegenstand als Schlüssel bezeichnet oder doch diese Bezeichnung anerkannt und nachgesprochen worden ist, wird eine zeitlang jeder folgende Gegenstand ebenfalls als Schlüssel bezeichnet; es ist das stets nur ein Irrtum in der Bezeichnung, niemals in der Sache.

Die Ursache dieses eigenartigen Geschehens liegt in der Verminderung der Ansprechbarkeit der nervösen Elemente des Schläfelappens. Wir haben oben gesehen, dass für die einzelnen Sinneseindrücke und die Beziehung eines jeden einzelnen zum zugehörigen Wort die Auffassung, dass Situationen und ganze Sätze einander entsprechen, eine Einschränkung erleidet; hier arbeitet sich aus dem ganzen Gedankengewebe eine Teilkurve mit wenigen, aber sehr ausgeprägten Spitzen los. Anders ausgedrückt: zwischen den Erinnerungsbildern der einzelnen Sinneseindrücke und den zugehörigen Sprachklängen sind wenige Beziehungen vorhanden, aber diese müssen vollständig und in voller Stärke da sein, damit die Verbindung zustande kommen kann. Wird durch die allgemeine Verminderung der Ansprechbarkeit die Stärke dieser Beziehungen vermindert, so kann das Wort nicht mehr gefunden werden; in umgekehrter Richtung liegt kein Hindernis vor, da ja hierbei der Wortklang von aussen her angeregt wird und damit zu voller Stärke anwächst. Den übrigen Bestandteilen der Rede entsprechen viel ausgedehntere Beziehungen; aus diesen kann sehr wohl ein Teil fehlen oder sie können weniger stark angeregt werden; dadurch wird die im Schläfelappen zustande kommende Erregung noch nicht so undeutlich und mehrdeutig, dass nicht der sprachliche Ausdruck zustande käme. Es handelt sich hier um ein Analogon zu dem umgekehrten Vorgange,

dass ein undeutlich gesprochenes einzelnes Wort von dem Hörer nicht verstanden wird, während der Sinn eines ebenso undeutlich gesprochenen Satzes richtig aufgefasst werden kann. Ist durch eine Anregung von aussen her die Einzelkurve einer bestimmten Bezeichnung erst einmal angeregt und die Assoziationsfaserung in dieser bestimmten Form dadurch leichter zugänglich gemacht worden, so wird ein nächster Anstoss wiederum diese einzige für kurze Zeit leichter ansprechbare Kurve in Erregung setzen; so kommt die Erscheinung des Haftenbleibens zustande.

Es ist dabei zu bemerken, dass schon normalerweise das Auffinden der Bezeichnungen von innen her eine schwierigere Leistung ist, als das Verständnis des gehörten Wortes; beim Erlernen einer fremden Sprache ist die Gewinnung des Sprachverständnisses viel leichter, als das eigene Sprechen. Es ist derselbe Vorgang, der uns gestattet, optische Eindrücke zu erkennen, zu deren Wiedergabe mit der Hand wir unfähig sind (z. B. grosse deutsche gedruckte Buchstaben).

Die dritte Erscheinung der Funktionsherabsetzung zeigt sich in dem Umstande, dass verschiedenartige sprachliche Erinnerungen sich in ungleicher Weise widerstandsfähig zeigen. Bei Personen, welche neben ihrer Muttersprache noch eine oder mehrere fremde Sprachen beherrschen kommt es nach Schädigung des Sprachfeldes vor, dass der Gebrauch der Muttersprache erhalten geblieben ist, während die fremden Sprachen sowohl hinsichtlich ihres Verständnisses als hinsichtlich ihres Gebrauchs aus dem Gedächtnis verschwunden sind. Es ist hier wohl weniger der frühere oder spätere Erwerb, der dabei in Frage kommt. Man hat gemeint, dass die älteren Erinnerungen fester haften, die später erworbenen leichter verloren gehen; in dieser Verallgemeinerung dürfte der Satz nicht richtig sein. Eher könnte man an den öfteren Gebrauch und die dadurch erworbene festere Verbindung denken. Indessen bleibt die Muttersprache auch in solchen Fällen die widerstandsfähigere, in denen die im fremden Lande lebenden Kranken sich ihrer jahrelang nur wenig oder gar nicht bedient haben. Vielmehr ist die wahrscheinliche Ursache der Erscheinung folgende: Die sprachlichen Erinnerungsbilder der Muttersprache stehen stets in assoziativer Verbindung mit dem übrigen Geistesinhalt, die Ausdrücke der fremden Sprache dagegen werden nicht in ihrer unmittelbaren Beziehung zu den Gegenständen oder Situationen erlernt, sondern zunächst immer durch „Übersetzen", d. h. durch den assoziativen Anschluss an die entsprechende Bezeichnung der Muttersprache. Bei jemandem, der sich der fremden Sprache sehr viel bedient, geht der Übergang aus der langen Assoziationsfaserung über die Muttersprache in die fremde Sprache so schnell vor sich, dass die Tatsache der Übersetzung nicht mehr zum Bewusstsein kommt; es mag auch schliesslich ein mehr oder minder bedeutender Anteil der

fremden Sprache direkte Beziehungen zu den assoziativen Spannungen der langen Bahnen gewinnen; ein wesentlicher Bruchteil der Verbindungen wird trotzdem über die Muttersprache gehen. Ist eine Schädigung der Funktion des Sprachfeldes eingetreten, so stehen zur Hervorrufung der Ausdrücke der Muttersprache die zu ihnen in unmittelbarer Beziehung stehenden langen Bahnen zur Verfügung; hier helfen alle Rindenfelder und ihre Verbindungen mit dem Sprachzentrum mit und unterstützen sich gegenseitig. Dagegen ist für die Hervorrufung der Ausdrücke der fremden Sprache nur die Verbindung innerhalb des Sprachzentrums mit der Muttersprache vorhanden, und diese Verbindung ist selbst in ihrer Funktionsfähigkeit geschädigt. Die einzig mögliche Unterstützung wäre noch die vom optischen Zentrum aus mittelst der Schriftbilder der fremden Sprache; diese kann aber eine hervorragende Rolle nicht gut spielen; sie ist nur eine Nebenverbindung und steht selbst ebenfalls nicht in wesentlicher Verbindung mit den ausgedehnten Spannungsvorgängen des Denkens.

Eine vierte Eigentümlichkeit der Störung des Sprachzentrums ist eine gewisse Geschwätzigkeit der Kranken. Es besteht somit in mehrfacher Beziehung ein Gegensatz zwischen sensorischer und motorischer Sprachstörung. Bei der letzteren die Erschwerung und Verlangsamung des Sprechens und die Beschränkung der sprachlichen Äusserungen auf die wesentlichen Dinge unter Aufhebung der grammatischen und syntaktischen Formung; bei der ersteren die Erleichterung und Beschleunigung des Sprechens bei Erhaltensein der äusseren Form der Sprache, aber unter Verarmung derselben an allen konkreten Bezeichnungen und im äussersten Falle an jeglichem Inhalt.

Wenn der Sensorisch-aphasische sein Fehlsprechen nicht bemerkt, so ist er entweder sprachtaub, oder seine Auffassungsfähigkeit ist im ganzen geschwächt, oder es bestehen gleichzeitig Störungen in den Verbindungen zwischen Sprechzentrum und übriger Hirnrinde.

Über die Schreib- und Lesestörungen, die bei der sensorischen Aphasie nie fehlen, werde ich später im Zusammenhange sprechen.

Leiden die assoziativen Verbindungenn des Schläfelappens mit der übrigen Hirnrinde (mit Ausnahme derjenigen zum Sprechzentrum), so kommt es zu den Störungen, welche man unter den Namen der „transkortikalen sensorischen Aphasie“ vereinigt hat. Eine solche Leitungsbehinderung oder -unterbrechung kommt, wie schon erwähnt, gleichzeitig zustande mit dem Ausfall eines Teils der Schläfelappenrinde selbst, und sie ergreift mit um so grösserer Wahrscheinlichkeit einen grösseren Teil der Assoziationsfaserung, je näher der Herd dem hinteren Ende des Schläfelappens liegt. Die Leitungsunterbrechung kann zweitens unterhalb der Rinde in der Markmasse selbst liegen, sie kann endlich

am anderen Ende der Leitungsbahn in den jenseitigen Zentren zustande kommen.

Je näher am Schläfelappen die Störung sitzt, mit um so grösserer Wahrscheinlichkeit wird die Verbindung dieses Lappens mit der ganzen übrigen Rinde (ausser dem Sprechzentrum) gestört werden, um so eher werden Erscheinungen von seiten des Schläfelappens selbst auftreten und Erscheinungen von seiten der übrigen Rinde fehlen; je näher einem entfernten Rindenzentrum, mit um so grösserer Wahrscheinlichkeit wird die Verbindung des Schläfelappens mit allen übrigen Rindenzentren erhalten bleiben, und um so eher werden begleitende Störungen von seiten des anderen Rindenzentrums auftreten.

Je weniger die übrigen Rindenfelder mit ihren Verbindungen untereinander gelitten haben, um so mehr wird das Erkennen und der Gebrauch der Gegenstände erhalten bleiben, und es wird um so eher die Störung sich darauf beschränken, dass für die wahrgenommenen und richtig erkannten Gegenstände nur die Bezeichnung nicht gefunden werden kann.

Je nachdem die Verbindungen nach der einen oder der anderen Richtung hin vorwiegend gelitten haben, darf man annehmen, dass die Bezeichnung der gesehenen oder getasteten Gegenstände nicht gefunden wird. Ein solcher Unterschied kann aber auch durch andere Verhältnisse bedingt sein; wenn die Bahnen vom Hörzentrum zu den optischen und taktilen Zentren annähernd gleichmässig gelitten haben, ohne aber zerstört zu sein, so wird sich ein Unterschied in der Möglichkeit der Benennung eines Gegenstandes nach folgender Richtung bemerklich machen: Für Gegenstände, die man vorzugsweise mittelst des Tastsinnes zu erkennen gewöhnt ist, wie z. B. Streichholzschachtel, Federmesser, Schlüssel und alle sonstigen Dinge, die man in der Tasche zu führen pflegt, oder auch wohl Bleistift und Federhalter, von denen man beständig beim Gebrauch Tasteindrücke erhält, wird man unter der gemachten Voraussetzung leichter durch das Tasten als durch das Sehen den Namen finden. Umgekehrt wird man bei Gegenständen, die wir vorzugsweise oder ausschliesslich durch Sehen zu erkennen gewöhnt sind, wie z. B. die Uhr, die Lampe, einen Brief, den Namen leichter beim Erblicken als beim Abtasten erreichen können (Wolff).

In allen diesen Fällen ist, gerade wie bei der amnestischen Aphasie, der Name selbst nicht verloren gegangen; die vom Beobachter genannte Bezeichnung wird in der Regel aus anderen heraus als die richtige anerkannt; im nächsten Augenblick ist das Wort wieder entschwunden. Auf das vom dritten genannte Wort hin vermag der Kranke den Gegenstand aus einer grösseren Zahl von Dingen herauszufinden. Dass diese Eigentümlichkeit nicht auf ungleicher Störung einer doppelten Leitung beruht, ist oben bereits erörtert worden.

Bei allen diesen Auseinandersetzungen ist vorausgesetzt, dass der Gegenstand erkannt und nur die sprachliche Bezeichnung nicht gefunden wird. Wird der richtig gesehene Gegenstand nicht erkannt (Seelenblindheit), so kann er niemals benannt werden.

Die Farben haben ausser dem reinen Lichteindruck nur noch den Namen; die Bezeichnung der an sich richtig gesehenen Farben wird daher besonders leicht leiden.

Die Unfähigkeit, den gesehenen (oder getasteten, gerochenen etc.) Gegenstand richtig zu bezeichnen, kann auch die Unfähigkeit nach sich ziehen, die betreffende Bezeichnung spontan zu finden, d. h. zur Erscheinung amnestischer Aphasie führen. Es ist das aber nicht notwendig; es kann sogar das Entgegengesetzte stattfinden, dass nämlich die Gegenstände beim Sehen und Tasten erkannt, aber nicht benannt werden können, dass aber trotzdem beim spontanen Sprechen die Bezeichnungen nicht fehlen. Das liegt an dem früher näher geschilderten Unterschiede zwischen der spontanen Sprache, die aus dem ganzen Assoziationsgewebe schöpft, und der Bezeichnung sinnlich wahrgenommener Gegenstände, die auf schmalen Assoziationswegen wandelt. Welcher Art eine derartige Störung sein muss, die der gewöhnlichen Form der amnestischen Aphasie und den Bastianschen Gesetzen geradezu entgegengesetzt zu sein scheint, lässt sich zurzeit mit irgend welcher Bestimmtheit nicht sagen.

„Optische Aphasie" (Freund), also die Beeinträchtigung des Benennens gesehener und durch das Sehen erkannter Gegenstände kann anatomisch in mehrfacher Weise zustande kommen.

Erstreckt sich ein Krankheitsherd auf der Innenseite des linken Hinterhauptslappens soweit nach vorn, dass er das hintere Ende des Balkens (den Balkenwulst, Fig. 6 spl.) erreicht, so kann mit dem linken Hinterhauptslappen nicht mehr gesehen werden, weil dessen Rinde zerstört ist; es entsteht daher als Begleiterscheinung rechtsseitige Hemianopsie. Vom rechten sehenden Hinterhauptslappen aus kann die übrige Rinde zwar erreicht werden, wegen der Zerstörung des Balkenwulstes aber nicht oder wenigstens nicht unmittelbar der linke Schläfelappen; die mit dem rechten Hinterhauptslappen gesehenen Gegenstände können daher wohl erkannt und auch nachgezeichnet, aber nicht benannt werden. Der Umweg über die übrigen Rindenfelder zum Schläfelappen wäre an sich möglich, aber dieser Weg ist nicht eingeübt und daher entweder gar nicht oder nur in mangelhafter Weise gangbar. Auch in diesem Falle könnte für Gegenstände, die wir vorzugsweise durch Tasten erkennen, der Weg vom rechten Sehzentrum über das rechte Tastzentrum zum linken Hörzentrum gangbar sein, so dass aus diesem Grunde einzelne Gegenstände bestimmter Gattung benannt, andere nicht benannt werden könnten. Bei einer nur teilweisen Zerstörung oder einer Funk-

tionsherabsetzung der Bahn kann dagegen die mittelbare Unterstützung von seiten der übrigen Assoziationsbahnen von erheblicher Bedeutung sein.

Ein Krankheitsherd kann in der Markmasse der vorderen Partie des linken Hinterhauptslappens die Sehstrahlung des linken Hinterhauptslappens und die Balkenfaserung aus dem rechten Hinterhauptslappen zerstören (Fig. 6; 6, 11 und 12). Der Erfolg ist der gleiche, wie im ersten Fall, nur dass jetzt die Hemianopsie nicht durch die Zerstörung der Rinde, sondern durch die Zerstörung der vom Auge zur Rinde führenden Sehstrahlung bedingt wird.

Das gleiche kann eintreten, wenn ein von der Angularwindung aus in die Tiefe dringender Krankheitsherd die hier liegenden drei Faserzüge, die Verbindung zwischen linkem Schläfelappen und linkem Hinterhauptslappen, die Sehstrahlung zum linken Hinterhauptslappen und die aus dem rechten Hinterhauptslappen herüberkommenden Balkenfasern beeinträchtigt hat (Fig. 6 bei *a*).

Endlich können naturgemäss dieselben Störungen durch mehrfache Herde bewirkt werden.

Unter den Beziehungen des linken Schläfelappens zu der übrigen Rinde besitzt eine eine ganz besondere Bedeutung, das ist die Beziehung zwischen der Sprache und den Fähigkeiten des Lesens und Schreibens. Lesen und Schreiben sind in derselben Weise Mittel der Gedankenübertragung wie Hören und Sprechen. Für eine Anzahl von Operationen, wie beim Rechnen und bei den mathematischen Formeln, scheint sogar die schriftliche Übertragung von grösserer Bedeutung zu sein. Von einem Teil der Autoren, insbesondere der Franzosen, werden die vier genannten Arten der Gedankenübertragung als gleichwertig oder nahezu gleichwertig nebeneinander gestellt; ja es ist sogar, wie früher ausgeführt wurde, angenommen worden, dass bei einzelnen Menschen der optische Anteil der Sprache eine wesentlichere Rolle spielt, als der akustische.

Die Entscheidung der Frage liegt darin, inwieweit von den optischen Zentren und etwa noch von dem für das Schreiben wesentlich in Frage kommenden Zentrum, dem taktilen oder kinästhetischen Zentrum für die rechte Hand, unmittelbare Beziehungen zum Denkvorgang, zu den Spannungsformen in den langen Assoziationsbahnen ausgebildet werden.

Der vollsinnige Mensch lernt zuerst Hören und Sprechen, und erst wenn er auf diesem Gebiete zu einer erheblichen Ausbildung gelangt ist und einem zivilisierten Lande oder einer höheren Bevölkerungsschicht angehört, Lesen und Schreiben. Das Lesen wird in der Weise gelernt, dass mit dem gehörten Laut die optische Form des Buchstabens durch die Gleichzeitigkeit des Hervorrufens beider Sinneseindrücke assoziativ

verbunden wird. Durch das gleichzeitige Nachsprechen des Lautes wird, wie beim Sprechenlernen überhaupt, eine feste Verbindung vom Buchstabenbilde über das Klangbild zum Sprechbilde geschaffen. Beim Lesenlernen von Silben und Wörtern entsteht eine entsprechende Verbindung aller drei Zentren zunächst nicht; vielmehr liest der Schulanfänger immer buchstabierend. Er holt sich zu jedem Buchstaben das Sprechbild des Lautes, liest sprechend und gewinnt über das eng assoziierte Klangbild des gesprochenen Wortes den „Begriff" (wenn einmal in dieser Zusammenstellung der Einfachheit halber das Wort gestattet ist). Bei vielen Menschen bleibt dieser Vorgang durch das ganze Leben die Form des Lesens. Bei den Gebildeten dagegen, welche viel lesen, ändert sich die Art und Weise der Verbindung zwischen den Lesebildern und den Klangbildern. Immer mehr und mehr wird das gelesene Wort als Ganzes, als einheitliche Form aufgefasst und als solche mit dem ganzen Klangbild und durch dieses mit der ganzen Sprechbewegungsvorstellung verbunden. Man braucht nur einmal den Versuch zu machen, Schrift zu lesen, die in lauter grossen lateinischen oder gar in lauter grossen deutschen Buchstaben gedruckt ist, und man wird sofort erkennen, dass die blosse, selbst genaueste Kenntnis der Buchstaben nicht genügt, um ein schnelles und leichtes Lesen zu ermöglichen; ja schon der Ersatz der gewohnten grossen Anfangsbuchstaben durch kleine und ebenso das Fortlassen der stummen Buchstaben oder Dehnungszeichen bewirkt eine bedeutende Erschwerung des Lesens. Umgekehrt gelingt es ohne weiteres, selbst die längsten Wörter sofort zu erkennen, wenn man die Zeilen von rechts nach links mit den Augen durchfliegt. Noch deutlicher tritt die Tatsache der Auffassung jedes gelesenen Wortes als eines Ganzen hervor, wenn man in einer Sprache liest, die sich weiter von der phonetischen Schreibart entfernt, wie z. B. im Englischen oder wenn man mit einer schwer leserlichen Handschrift oder mit stenographischen Schriftzeichen sich beschäftigt.

Dass wir nur etwa vier Buchstaben auf einmal aufzufassen vermögen, ändert nichts an dem Vorgetragenen. Es kommt nur darauf an, dass sämtliche Buchstaben zusammen eine einzige Form bilden, und dass diese Form, gleichgültig ob mit einem oder mehreren Blicken, als etwas Einheitliches aufgefasst wird. Auch ein Gemälde fassen wir als etwas Einheitliches auf, obwohl wir es niemals mit einem Blicke zu erfassen vermögen.

Das Verständnis des Gelesenen dürfte immer über das Sprachfeld gehen; die Verbindung nach hier ist eine so eingeübte und feste, und die Beziehungen des Sprachfeldes zur Gesamtrinde sind derart leicht passierbar, dass für die Ausbildung eines besonderen direkten Anschlusses des Lesebildes an die gesamten Spannungsformen in der langen Assoziationsfaserung gar kein Bedürfnis vorliegt. Eine solche vollständige

Einarbeitung der Lesebilder in den gesamten Denkvorgang, wie wir es für die Sprachklänge früher genauer erörtert haben, ist aber ausserdem gar nicht möglich. Das, was wir durch Lektüre in uns aufnehmen, ist immer nur ein Bruchteil desjenigen, was wir überhaupt, auch im späteren Leben, auf sprachlichem Wege erhalten. Die ganze Grundlage des Sprechens ferner und seiner Beziehung zum Denken, die wir vor dem Lesenlernen erworben haben, geht durch den Akt des Lesenlernens nicht ohne weiteres auch auf das Lesezentrum über. Die Verbindung der Lesebilder mit dem Denken könnte daher immer nur eine sehr mangelhafte sein, und es könnten, selbst wenn man eine solche Verbindung für die wirklich mittelst des Lesens aufgenommenen Gedanken zuliesse, das Lesen und die Leseerinnerungsbilder den eigenen Gedankeninhalt unmittelbar nur in sehr unvollkommener, niemals in vollständiger Weise zum Mitschwingen veranlassen.

Die Bedeutung der Lesebilder für den Geistesinhalt beruht vielmehr darauf, dass ein ganz kleiner Bruchteil der gebildeten Menschen (also derjenigen, die überhaupt etwas durch Lesen erworben haben), die Erinnerungsbilder der gelesenen Sätze und Buchseiten derart ihrem Gedächtnis einverleibt haben, dass dieselben beim Denken mitreproduziert werden; diese Menschen können daher das durch Lesen auswendig Gelernte gewissermassen innerlich jederzeit wieder ablesen, indem vor ihrem inneren Auge die betreffende Buchseite usw. erscheint. Werden einem solchen Menschen durch eine Zerstörung oder auch nur eine Funktionsherabsetzung des optisch-motorischen Feldes die Leseerinnerungsbilder unerreichbar, so geht ihm damit ein Teil seines Wissens, seiner Kenntnisse verloren, oder es wird ihm zum mindesten durch das Fehlen eines wesentlichen Hilfsmoments für die Erinnerung die sprachliche Reproduktion vieler Dinge erschwert. Auch in diesem Falle ist es nicht so, dass etwa die Leseerinnerungsbilder als solche eine Bedeutung für das Denken hätten, oder dass sie unmittelbar am Denkvorgange hingen; auch hier bedeutet das Leseerinnerungsbild nur insoweit etwas, als es mittelst des Sprachfeldes Beziehungen zur gesamten Spannung in der Assoziationsfaserung unterhält.

Schreiben wird gelernt durch Nachzeichnen des gesehenen Buchstabenbildes und zwar des Bildes der Schreibschrift. Hierbei wird ein Spannungsvorgang im kinästhetischen Zentrum der rechten Hand, also im mittleren Drittel der linken Zentralwindungen mit einem Spannungsvorgang im optisch-motorischen Felde in der bekannten Weise in assoziative Verbindung gebracht. Was man lesen kann, kann man deshalb noch nicht schreiben. Jedes einzelne Schreiberinnerungsbild muss gelernt und mit dem Lesebild in Verbindung gebracht werden. Nur die wenigen Menschen, welche die Fähigkeit haben, sich die im Gedächtnis vorhandenen optischen Formen mit sinnlicher Deutlichkeit vorzustellen, so

dass sie ihnen greifbar vor dem inneren Auge stehen, sind imstande, aus ihrem Gedächtnis heraus, ohne es besonders gelernt zu haben, „abzuzeichnen". Solche Menschen vermögen alles zu zeichnen, was sie in ihr optisches Gedächtnis aufgenommen haben, vorausgesetzt, dass ihnen die technische Fähigkeit zum Zeichnen nicht abgeht, welche beiläufig durch das blosse optische Reproduktionsvermögen nicht gegeben, sondern eine Fähigkeit eigener Art ist. Alle anderen Menschen aber werden sich vergeblich bemühen, z. B. die grossen gedruckten Buchstaben des deutschen Alphabets, die sie tagtäglich in ihrer Zeitung vor Augen haben, aus dem Gedächtnis zu schreiben.

Ob eine direkte Beziehung zwischen den Sprachfeldern und dem Zentrum der rechten Hand überhaupt bei jemandem ausgebildet wird, erscheint mir fraglich, allerdings nicht unmöglich; bei Blindgeborenen, die Schreiben lernen, wird dieser Weg beschritten; für die Mehrzahl der vollsinnigen Menschen dürfte diese Verbindung indessen nicht vorhanden sein. Dabei macht es durchaus nichts aus, dass wir vor dem Schreiben nicht erst die zu schreibenden Zeichen innerlich vor uns sehen; die Verbindung geht nicht über das Lichtfeld, sondern über das optisch-motorische Feld und bedarf nicht des Mitklingens der primären Aufnahmezellen.

Für einzelne sehr oft geschriebene Ausdrücke dürfte eine einheitliche Auffassung der geschriebenen Form innerhalb des Zentrums für die rechte Hand zustande kommen, ähnlich wie beim Lesen für die Mehrzahl der Wörter. Zu diesen Schriftzeichen gehört bei allen Menschen die eigene Namensunterschrift. Beim fertigen Stenographen werden wesentlich die ganzen Wortbilder als einheitliche Formen geschrieben.

Eine eigenartige Beziehung herrscht zwischen verschiedenen Schriftzeichen gleicher Bedeutung, insbesondere zwischen den gedruckten und geschriebenen Buchstaben. Diese Verbindung dürfte im optisch-motorischen Zentrum selbst, unabhängig von allen anderen Beziehungen, hergestellt werden und zwar aus dem Grunde, weil beim Erlernen des Lesens und Schreibens die einzelnen Zeichen sehr häufig nebeneinander gesehen werden, und weil ausserdem auch sowohl für das Lesebild des gedruckten wie des geschriebenen Buchstabens die Verbindung mit einem und demselben Lautklang eine häufige ist, so dass dadurch die einmal beim Lesenlernen eingeleitete assoziative Beziehung zwischen den beiden Lesebildern immer wieder verstärkt wird. Daraus erklärt sich die Möglichkeit, dass lediglich mit Hilfe der optischen Zentren ohne Zuhilfenahme der Sprachzentren Druckschrift in Schreibschrift übertragen werden kann.

Die Tatsache, dass man nicht bloss mit der rechten Hand, sondern auch mit allen übrigen beweglichen Körperteilen zu schreiben vermag,

erklärt sich daraus, dass die Bewegungen gleicher Richtung für alle beweglichen Körperteile eine feste Assoziation besitzen. Ist die Schreibbewegungsvorstellung im Zentrum für die rechte Hand erhalten, so kann von diesem aus durch die Assoziationsfaserung hindurch über jedes andere Bewegungszentrum geschrieben werden; die Oberleitung bleibt dabei im Zentrum der rechten Hand. Zwischen den Zentren für symmetrische Glieder besteht ausser der erworbenen Assoziation der Bewegungen gleicher Richtung noch eine in der Anlage begründete Verwandtschaft der Bewegungen der gleichen Muskeln, d. h. der symmetrischen Bewegungen. Deshalb schreiben Kranke, die des Gebrauchs der rechten Hand beraubt sind, mit der linken vorzugsweise Spiegelschrift. Es scheint, dass um so eher Spiegelschrift geschrieben wird, je mehr die Tendenz, lesbare Zeichen zu reproduzieren, hinter dem mechanischen Schreibakt zurücktritt (Heilbronner). Lässt man einen Gesunden bei geschlossenen Augen mit dem linken Fusse Zeichen in der Luft schreiben, so wird meist normale Schrift, mitunter Spiegelschrift geschrieben.

Dass es ein eigenes „Lesezentrum", d. h. ein Rindenfeld, in welchem lediglich oder vorzugsweise die optischen Erinnerungsbilder der gesehenen Buchstaben aufbewahrt bleiben, nicht geben kann, ist früher eingehend erörtert worden. Dagegen ist die Frage offen, ob bei der Assoziation derjenigen Spannungsformen, welche den Erinnerungsbildern der gesehenen Buchstabenformen (bezw. ganzen Wortformen) entsprechen, mit den Spannungsformen der gesprochenen Laute in der Regel beide optisch-motorischen Felder in Tätigkeit treten oder vorwiegend nur dasjenige der linken Hemisphäre. Bei der verhältnismässigen Einfachheit der hier in Frage kommenden Vorgänge, bei denen es sich lediglich um grobe äusserliche Beziehungen zwischen zwei Zentren handelt, ohne dass der Denkvorgang, d. h. das Mitarbeiten der gesamten Assoziationsfaserung eine Rolle spielt, erscheint es als das Wahrscheinlichere, dass von beiden optisch-motorischen Zentren aus gelesen werden kann. Die Frage, dass unzweifelhaft von beiden Lichtfeldern aus gelesen werden kann, wird dadurch nicht berührt, denn es kann auch vom rechten Lichtfelde entweder über das linke Lichtfeld oder über das rechte optisch-motorische Feld das linke optisch-motorische Zentrum leicht erreicht werden. Dass für das Schreiben nur das Zentrum der rechten Hand in der linken Hemisphäre benutzt wird, beruht lediglich darauf, dass wir das Schreiben nur mit der rechten Hand üben.

Aus dem Vorgetragenen geht hervor, dass Schreib- und Lesestörungen auf zwei Arten entstehen können, einmal durch eine Störung in den eigentlichen Sprachfeldern und deren Verbindungen, sodann durch eine Störung in den Lese- und Schreibezentren selbst.

Bei allen denjenigen Menschen, welche zeitlebens auf dem Standpunkte stehen bleiben, nur buchstabierend zu lesen und zu schreiben, muss eine Störung des Sprachvorgangs auch das Lesen und Schreiben beeinträchtigen. Bei derartigen Personen kann daher Lesen und Schreiben auch durch eine Störung im Sprechzentrum aufgehoben werden, weil sie eben nur dadurch zu lesen, d. h. die einzelnen Buchstaben aneinanderzufügen und zu Worten zu vereinigen vermögen, dass sie jeden einzeln aussprechen, sei es äusserlich hörbar, sei es zum mindesten durch innerliche Mitarbeit des Sprechzentrums. Auch sonst dürfte bei Personen, bei denen überhaupt das Sprechzentrum schon beim leisen Denken lebhaft mitschwingt, und die an dessen Mittätigkeit sehr gewöhnt sind, der Fortfall desselben nicht immer ohne Einfluss auf die Fähigkeit des Lesens sein. Bei diesen Menschen wird man daher eine „kortikale motorische Aphasie" von einer „subkortikalen" dadurch zu unterscheiden vermögen, dass im ersteren Falle die Fähigkeit des Lesens und Schreibens und aus ähnlichen Gründen die Fähigkeit, die Silbenzahl eines Wortes anzugeben, gelitten haben.

Bei denjenigen Menschen dagegen, die das Wortbild als Ganzes auffassen und es mit dem Klangbild assoziiert haben, und bei denen der Übergang der Erregung auf das Sprechzentrum auch für das innere Sprechen ein mehr nebensächlicher Vorgang ist, wird selbst die Zerstörung des Sprechzentrums ohne jeden Einfluss auf die Fähigkeit zu lesen sein. Unterstützt wird diese Unabhängigkeit vom Sprechzentrum noch bei denjenigen Menschen werden, welche die Fähigkeit besitzen, sich das Lesebild sinnlich vorzustellen.

Für das Schreiben scheint die Zerlegung des Wortes in die einzelnen Laute bei den meisten Menschen von grösserer Bedeutung zu sein, so dass für sie das Schreiben ohne Hilfe des Sprechzentrums erschwert oder unmöglich ist. Bei geübten Schreibern scheint die ohne Besinnung ausgeführte Benutzung der grossen Buchstaben, sowie der stummen und Dehnungsbuchstaben darauf hinzuweisen, dass das wirkliche Buchstabieren hier nicht in Frage kommt und daher vom Klangzentrum allein über das optisch-motorische Feld hinüber geschrieben werden kann.

Störungen im sensorischen Sprachzentrum müssen bei allen Menschen auch die Fähigkeit des Lesens und Schreibens insoweit beeinträchtigen, als sie das Sprachverständnis oder die Fähigkeit des spontanen Sprechens stören. Nur die „subkortikale sensorische Aphasie" macht dann eine Ausnahme, wenn das Sprachzentrum selbst nicht gelitten hat. Wer paraphasisch spricht, schreibt auch paraphasisch, weil vom Denken zum Schreiben der Weg über Klang- und Lesezentrum führt. Ist das Nachsprechen erhalten, so kann auch das Lesen ungestört sein; andernfalls wird genau so paraphasisch gelesen, wie spontan gesprochen. Aufhebung oder Erschwerung des Sprachverständnisses durch Störungen im

Klangfelde wirkt in gleicher Weise auf das Verständnis des Gelesenen ein. Dagegen wird durch derartige Störungen das Kopieren und das Übersetzen von Schreibschrift in Druckschrift nicht beeinträchtigt.

Der Einfluss einer Sprachstörung tritt gelegentlich beim Schreiben noch deutlicher hervor, als beim Sprechen. Dass kann daran liegen, dass das Schreiben die schwierigste, weil umständlichste und relativ am schlechtesten geübte Sprachäusserung ist.

In anderen Fällen und zwar solchen von motorischer Aphasie, geht das Schreiben besser als das Sprechen, nämlich bei Menschen, die zum Schreiben das Buchstabieren mittelst des Sprechzentrums wenig oder gar nicht nötig haben, und denen das optische Erinnerungsbild des Wortes gut zur Verfügung steht. Subkortikale motorische Aphasie stört, wie erwähnt, das Lesen und Schreiben gar nicht.

Der Einfluss, den eine Störung in den Verbindungen zwischen dem Sprachzentrum und den optischen Zentren oder in diesen letzteren selbst auf das Erkennen und Benennen von Objekten ausübt, ist für gewöhnliche Objekte und für Buchstaben ein verschiedenartiger. Es kommen dabei mehrere Gesichtspunkte in Frage.

Das Buchstabenbild unterscheidet sich von den meisten anderen gesehenen Objekten dadurch, dass zu seinem Erkennen alle seine Teile und deren Beziehungen untereinander notwendig sind; es verhält sich ähnlich wie die Sprachklänge. Fehlt einem Buchstaben ganz äusserlich nur ein einziger Strich, so ist er meist überhaupt nicht mehr zu erkennen. Dagegen können aus anderen sichtbaren Objekten sehr viele einzelne Teile fehlen, und es bleiben noch immer hinreichend übrig um das Erkennen zu ermöglichen. Deshalb ist eine teilweise Zerstörung in den Bahnen zwischen den optisch-motorischen Zentren und dem Sprachzentrum oder in den optisch-motorischen Zentren selbst imstande, die Fähigkeit Buchstaben zu erkennen, aufzuheben, während andere Objekte noch erkannt werden können.

Ob die Unmöglichkeit, Buchstaben zu erkennen, auch die Unmöglichkeit, Worte zu lesen, nach sich zieht, diese Frage ist für verschiedene Menschen in verschiedenem Sinne zu beantworten. Alle diejenigen Menschen, welche nur buchstabierend zu lesen imstande sind, vermögen auch Worte nicht mehr zu erkennen, wenn ihnen die Möglichkeit, Buchstaben zu erkennen, fehlt. Anders steht es bei denjenigen Menschen, welche die Wortform als Ganzes aufzufassen sich gewöhnt haben. In einem Worte oder gar in einem ganzen Satze können mehr oder minder Buchstaben fehlen oder verdruckt sein, es bleibt immer noch so viel Unterscheidendes gegenüber anderen Worten oder Sätzen übrig, dass die entsprechende Spannungsform im Klangzentrum erregt werden kann. Man erkennt dieses Verhältnis schon normalerweise beim Lesen schlechter Handschriften; einzelne Buchstaben sind gar nicht zu erkennen, ein-

zelne Worte ausserhalb des Zusammenhanges oft nicht; im Zusammenhange dagegen wird auch eine schlechte Handschrift gelesen. Bei den Menschen, die die gelesenen Worte als ganzes erkennen, tritt daher das Eigentümliche auf, dass sie die einzelnen Buchstaben nicht, wohl aber ganze Worte zu erkennen vermögen. Bringt man bei einem solchen Menschen die einzelnen Buchstaben eines Wortes so weit auseinander, dass sie nicht mehr die Gesamtform des Wortes ergeben, oder lässt man ihn nur einen Buchstaben nach dem anderen etwa durch einen Spalt sehen, so fällt auch für ihn die Fähigkeit zu lesen gänzlich aus. Von den Schreibbildern ist es besonders die Unterschrift des eigenen Namens, die am leichtesten gelesen wird.

Diejenigen Stellen, an denen aus anatomischen Gründen die Beziehungen beider Hinterhauptslappen zum linken Schläfelappen von einem Krankheitsherde getroffen werden können, sind bereits oben bei der Besprechung der optischen Aphasie näher erörtert worden. Hier kommt am ehesten diejenige Stelle in Frage, in welcher die Bahnen aus beiden Hinterhauptslappen zum linken Schläfenlappen sehr nahe aneinander und unter der Rinde liegen, das ist die Angularwindung, das vordere Ende des linken optisch-motorischen Feldes (Fig. 6; Ga). Deshalb entstehen bei Krankheitsherden an dieser Stelle am leichtesten reine Lesestörungen ohne gleichzeitige Sprachstörungen. Das ist der Grund, weshalb auch jetzt noch Déjérine an einem besonderen Lesezentrum an dieser Stelle festhält. Stets ist die „reine Alexie“ oder „Buchstabenblindheit“ aus den angeführten anatomischen Gründen von rechtsseitiger Hemianopsie begleitet.

Zwischen gewöhnlichen Gesichtsobjekten und Buchstabenbildern besteht ferner ein zweiter Unterschied. Die gewöhnlichen Objekte haben noch eine grosse Reihe anderer Beziehungen unter einander, bezw. zu den Spannungen in der gesamten Assoziationsfaserung, sie hängen an dem ganzen Assoziationsgewebe; die Buchstabenbilder dagegen haben nur zwei Beziehungen, nämlich die eine zum Sprachzentrum und die zweite zum Schreibzentrum. Aus diesem Grunde gibt es für alle übrigen Objekte auch nach Beeinträchtigung der direkten Bahn zum Klangzentrum eine Reihe von Hilfsbahnen, welche zwar für sich allein nicht genügen, um zum gesehenen Gegenstande die Bezeichnung finden zu lassen, welche aber doch die in ihrer Tätigkeit nur beeinträchtigte, aber nicht vernichtete direkte Bahn zu unterstützen vermögen. Für die Buchstabenbilder fällt diese Unterstützung fort.

Immerhin ist gelegentlich eine solche Unterstützung auch für die Buchstabenbilder möglich und zwar auf der eben erwähnten zweiten Verbindung der Buchstabenbilder mit dem Schreibzentrum. Die Schreibbewegungsvorstellung kann auch ohne Zuhilfenahme des Lesens von aussen erregt werden und zwar, indem das gesehene, wenn auch nicht

erkannte Buchstabenbild mittelst des Fingers nachgezogen wird. In der Tat gelingt es einem Teil der Kranken, welche ohne dieses Hilfsmittel keinen Buchstaben zu erkennen vermögen, durch das Nachziehen der einzelnen Linien zu lesen.

Die von Storch vertretene Anschauung, dass ein wesentlicher Unterschied zwischen Buchstaben und anderen Objekten darin beruhe, dass wir von ersteren immer ein und dasselbe Bild, von anderen Objekten aber je nach ihrer Lage zum Auge sehr viele verschiedene Bilder (Sehformen) erhalten, welche durch ihre Assoziation untereinander uns die ganze Form des Gegenstandes ergäben, scheint mir aus theoretischen Gründen, die hier nicht auseinandergesetzt werden können, nicht zutreffend zu sein.

Dagegen findet sich ein Umstand, der eine Bevorzugung der Buchstaben vor anderen optischen Formen bewirkt. Bei den Buchstaben handelt es sich um sehr wenige Formen, deren Beziehung zu den entsprechenden Lauten eine ganz ausserordentlich gut eingeübte ist, wenigstens bei den Menschen, die viel lesen. Daher kann unter Umständen einmal das Lesen der Buchstaben möglich bleiben bei einem Kranken, der andere optische Formen oder sonstige Sinneseindrücke nicht zu bezeichnen vermag, und das um so sicherer, je geübter der Kranke früher im Lesen von Buchstaben war (also z. B. bei einem Buchdrucker).

Die Aufhebung der Beziehung zwischen dem Sprachzentrum und dem „Lesezentrum“ hebt auch die Möglichkeit des spontanen Schreibens auf. Befindet sich der Sitz der Störung in der Leitung zum Sprachzentrum (oder doch vorwiegend in der Leitung, da eine isolierte Zerstörung in der verbindenden Bahn ohne Mitbeteiligung der benachbarten Rindenteile hier ebensowenig vorkommen kann, wie diejenige der Bahn zwischen Sprachzentrum und Sprechzentrum), so können Abschreiben und Übersetzen von Druckschrift in Schreibschrift ungestört vor sich gehen.

Es sind indessen einige Fälle beobachtet worden, bei denen das Lesen aufgehoben, das Schreiben dagegen erhalten war. Das eben spontan richtig Hingeschriebene konnte auch unmittelbar nach dem Schreiben nicht wiedergelesen werden. Für ein derartiges eigenartiges Ereignis scheint zunächst die einzig mögliche Erklärung zu sein, dass hier das Schreiben direkt von den Sprachzentren aus, ohne Zuhilfenahme der optisch-motorischen Zentren geschehe. Es ist indessen eine andere rein anatomische Erklärung möglich und wahrscheinlich.

Ein Erweichungsherd in der Markmasse des linken Hinterhauptslappens kann gleichzeitig die Balkenfaserung aus dem rechten Hinterhauptslappen zum linken Schläfelappen (Fig. 6; 11 u. 12) und eventuell auch die Balkenverbindung zwischen beiden Hinterhauptslappen (13 u. 14) und die Sehstrahlung, d. h. die von den Augen her kommende

Projektionsfaserung zum linken Lichtfelde (6) unterbrechen, ohne dabei irgend eine andere Bahn wesentlich zu beeinträchtigen. In einem solchen Falle kann bei völlig intakten Sprech- und Lesezentren nicht gelesen werden; denn das linke Sehzentrum kann wegen der Unterbrechung der peripheren zuführenden Bahn (6) von aussen her nicht erreicht werden, und die Verbindung des rechten Sehzentrums, mittelst dessen allein gesehen wird, mit der linken Hemisphäre (11 u. 12) ist unterbrochen. Dagegen ist die Bahn von den Sprachzentren zu den linksseitigen optischen Zentren (15 u. 16) und von hier aus zum Schreibzentrum (17) vollkommen erhalten, und es steht daher weder dem spontanen, noch dem Diktatschreiben das geringste Hindernis im Wege. In allen derartigen Fällen muss es zur rechtsseitigen Hemianopsie, dem Ausfalle beider rechten Gesichtsfeldhälften kommen.

Eine Zerstörung des „Schreibzentrums", d. h. des Zentrums für die rechte Hand (Fig. 6; H), macht das Schreiben unmöglich. In einem solchen Falle ist zu erwarten, dass auch mittelst der linken Hand und der sonstigen beweglichen Körperteile nicht geschrieben werden kann, oder dass doch nur diejenigen Menschen dann mühselig und ungeschickt zu schreiben vermögen, welche imstande sind, sich die optischen Erinnerungsbilder der gesehenen Formen innerlich zu reproduzieren. Auch das Kopieren geschieht in einem solchen Falle ungeschickt und nur Zug für Zug. Dem Erlernen des Schreibens mit der linken Hand steht dabei nichts im Wege, wenn überhaupt die geistigen Fähigkeiten hinreichend erhalten sind, d. h. die Zerstörung oder Funktionsschädigung im ganzen Gehirn keine ausgedehntere ist. Teilweise Zerstörung oder Funktionsherabsetzung des Schreibzentrums könnte das Schreiben einzelner Buchstaben gestatten, aber nicht das von Wörtern. Bei sonstiger vollständiger Agraphie kann die Namensunterschrift aus dem früher angegebenen Grunde erhalten sein. Ist, wie gewöhnlich bei der halbseitigen Lähmung, nicht das Zentrum selbst, sondern die Bahn aus ihm zur Peripherie (1) zerstört worden, so kann ohne weiteres mit der linken Hand oder einem beliebigen anderen Körperteil auf dem schon früher näher beschriebenen Wege (17—19) geschrieben werden; in einem solchen Falle bleibt sogar das Wesentliche der Handschrift erhalten, welche nebenbei bemerkt, ein rein taktiler, aber kein optisch-motorischer Besitz ist.

Es erscheint nicht ausgeschlossen, dass ein nach hinten vom Schreibzentrum, etwa in der Markmasse des oberen Teiles der Marginalwindung (Fig. 1; g m) gelegener Krankheitsherd die Bahnen aus beiden optisch-motorischen Feldern zum Zentrum der rechten Hand zu zerstören imstande ist, ohne erhebliche anderweitige Schädigungen des Gehirns zu machen. In einem solchen Falle kann es zu einer isolierten reinen Agraphie kommen, während dabei die Tast- und Bewegungsfähig-

keit der rechten Hand nicht erheblich gelitten zu haben braucht. (Fig. 6; 9 und 17 bei β). Ist der Kranke nicht imstande aus Buchstabentäfelchen Worte zusammenzulegen, so kann es sich nicht um eine blosse Schreibstörung handeln.

In ähnlicher Weise wie die sprachlichen Ausdrucksformen verhalten sich auch die musikalischen, d. h. das Erkennen der Melodien und ihre Wiedergabe, sowie das Schreiben und Lesen von Noten. Bei einer Reihe daraufhin geprüfter Fälle hat man sowohl die eine wie die andere Fähigkeit in ähnlicher Weise beeinträchtigt gefunden, wie bei den aphasischen Störungen. Die aphasischen und amusischen Störungen gehen jedoch nicht Hand in Hand. Störungen des musikalischen Auffassungs- und Wiedergabevermögens ohne aphasische Störungen scheinen nicht vorzukommen.

Es sei dabei bemerkt, dass die Musik eine ganz andere Rolle spielt, als die Sprache, indem sie zum Denkvorgang nur zufällige oder nebensächliche, aber jedenfalls keine unmittelbaren Beziehungen hat, vielmehr ein ganz isoliertes psychisches Gebiet darstellt, dessen Fehlen oder Vorhandensein auf das übrige Denkvermögen keinen Einfluss hat.

Bei der Beurteilung der Störungen der Sprache ist es nötig, auf eine Reihe von krankhaften Erscheinungen zu achten, welche nicht besondere Eigentümlichkeiten der Sprache sind, sondern vielmehr allgemeine krankhafte Erscheinungen der Geistes- bezw. Gehirntätigkeit darstellen. Hierher gehören die Erscheinungen der Ermüdung, der Verlangsamung und der verminderten Merkfähigkeit. Wie nahezu alle Erscheinungen der Sprachstörungen, kommen auch diese andeutungsweise beim gesunden Menschen vor.

Ermüdungserscheinungen können entweder allgemein in der Form des schnellen Nachlassens der Aufmerksamkeit, oder in der verminderten Funktionsfähigkeit des angesprochenen Zentrums zum Ausdruck kommen. Bei der verminderten Funktionsfähigkeit eines Rindenfeldes oder bei beginnender Wiederkehr der zeitweise aufgehobenen Funktion wird durch die Ermüdung der jeweilige Zustand verschlimmert, oder es geht die verminderte Funktionsfähigkeit wieder in die Aufhebung der Funktion über. Eine der charakteristischsten Erscheinungen dieser Art ist die Dyslexie (Berlin). Die Erscheinung zeigt sich darin, dass die Kranken einige Worte oder in schwereren Fällen einige Buchstaben oder den Anfang eines Wortes gut zu lesen vermögen, dass dann aber vollkommene Alexie eintritt, und es nunmehr eine Weile dauert, bis die Erholung soweit vorgeschritten ist, dass wieder ein oder einige Worte gelesen werden können. Ähnliche Vorgänge können bei allen aphasischen Erscheinungen vorkommen und erschweren naturgemäss die Beurteilung des einzelnen Falles sehr; wird nicht besonders auf die Ermüdung geachtet, so kann die Untersuchung eines Kranken die widersprechendsten

Ergebnisse zeitigen. Es ist auch beobachtet worden, dass Zeiten besserer und Zeiten schlechterer Leistungsfähigkeit von kurzer Dauer regelmässig miteinander abwechseln.

Bei der Verlangsamung handelt es sich um eine Verlängerung des Zeitraumes, welcher zwischen zwei aufeinander folgenden und sich gegenseitig hervorrufenden psychischen Erscheinungen bezw. Vorgängen in den Sinnesfeldern verfliesst; die Verlangsamung kann bis zum vollständigen Stillstehen der geistigen Vorgänge anwachsen.

Bei der Verminderung der Merkfähigkeit haften die neuen Eindrücke nicht im Gedächtnis, sondern werden mehr oder minder schnell, mitunter momentan wieder vergessen. Diese krankhafte Erscheinung kann auf sprachlichem Gebiete eine Worttaubheit vortäuschen, wenn nämlich die gestellte Frage so schnell vergessen wird, dass der Kranke nicht imstande ist, darauf zu antworten. Auf dem Gebiete des Lesens täuscht dieselbe Störung eine Alexie vor, sobald der Kranke nicht in der Lage ist, die Buchstaben eines Wortes so lange im Gedächtnis zu behalten, bis er das ganze Wort gelesen hat. In einem solchen Falle kann jeder Buchstabe einzeln gelesen werden; ob Wörter gelesen werden können, hängt davon ab, inwieweit das betreffende Individuum buchstabierend liest oder die gesehene Wortform als ganzes auffasst.

Endlich vermag auch eine allgemeine Verminderung der Leistungsfähigkeit des Gehirns Sprachstörungen nach sich zu ziehen, die durch Mitbeteiligung der Sprachzentren an dem allgemeinen Krankheitsprozess allein nicht erklärt werden können. Der allgemeine Gehirnschwund der Greise, d. h. das Zugrundegehen einer grossen Anzahl nervöser Elemente in allen Teilen des Grosshirns kann in ähnlicher Weise auf die sprachliche Funktion einwirken, wie die lokale Zerstörung und Funktionsherabsetzung in den Bahnen, welche das Sprachzentrum mit den übrigen Rindenteilen verbinden. In einem derartigen Falle kann das Sprachvermögen an sich vorhanden sein, die Sprache aber inhaltlich so verarmen, dass sie sich wesentlich aus den üblichen Phrasen zusammensetzt.

Über die Frage der Besserung oder des vollständigen Verschwindens der durch einen Krankheitsvorgang im Gehirn gesetzten Sprachstörung ist viel geschrieben worden. Insoweit es sich nur um funktionelle Störungen, also im wesentlichen um Herabsetzung der Leistungsfähigkeit eines mehr oder minder grossen Teiles der Zentren und Bahnen handelt, beruht die vollkommene Wiederherstellung auf der Beseitigung der Ursachen, welche die Funktionsherabsetzung bewirkt haben (Aufsaugung eines Blutergusses, Entfernung eines Eiterherdes, Erholung der durch eine mechanische Erschütterung vorübergehend ausser Tätigkeit gesetzten nervösen Elemente usw.). Ist ein Rindenfeld oder eine Assoziationsbahn oder deren mehrere teilweise zerstört, so ist bis zu einem gewissen

Grade eine Einübung der übriggebliebenen Teile des Feldes oder der Bahnen möglich; je geringer der zurückgebliebene Rest, um so unvollkommener die Möglichkeit der Einübung. Ist die direkte Verbindung zweier Rindenfelder miteinander zerstört oder beschädigt, so kann das Zusammenwirken derselben auf Umwegen über ein anderes Rindenfeld, welches mit den beiden ersteren in Verbindung geblieben ist, durch Übung, d. h. durch Ausbildung neuer Spannungsformen wieder zustande gebracht werden. Beide zuletzt angeführten Vorgänge lassen unter allen Umständen nur einen unvollkommenen Ausgleich der gesetzten Schädigung zu. Für ein völlig zerstörtes Rindenfeld gibt es keinen Ersatz, da jedes einzelne Feld seine besondere Funktion besitzt.

Die Wiederherstellung vorübergehend verloren gegangener Funktionsfähigkeit und die Einübung neuer Assoziationsvorgänge ist um so leichter, je jugendlicher das von der Erkrankung befallene Individuum ist, und je weniger bei der Erkrankung das ganze übrige Gehirn mitgelitten hat. Mit den zunehmenden Jahren verliert das Gehirn, wie alle übrigen Körperorgane mehr und mehr seine Elastizität, wenn dieser Ausdruck hier im übertragenen Sinne gestattet ist. In nicht seltenen Fällen beruht die lokale Erkrankung im Gehirn auf krankhaften Zuständen, welche auch auf die Tätigkeit des ganzen Gehirns von schädigendem Einflusse sind (Verkalkung der blutzuführenden Gefässe, die einerseits zu Blutung oder Erweichung im Gehirn Anlass gibt, andererseits die Ernährung des ganzen Gehirns schädigt; ebenso Fehler im gesamten Blutkreislauf, die einerseits die Verstopfung eines Blutgefässes herbeiführen, andererseits ebenfalls die Ernährung des ganzen Gehirns herabsetzen). In einem solchen Falle ist die stärkere Inanspruchnahme der durch den lokalen Erkrankungsherd nicht betroffenen Rindenfelder und Bahnen naturgemäss erschwert. Eine weitere Erschwerung des aushilfsweisen Eintretens der erhalten gebliebenen Felder und Bahnen liegt dann vor, wenn ausser demjenigen Erkrankungsherde, welcher die in Frage stehende Sprachstörung hervorgerufen hat, noch eine Reihe anderer auf derselben allgemeinen Grundlage entstandener Krankheitsherde in verschiedenen Teilen des Gehirns sich befinden.

Von besonderem Interesse ist die Frage, ob nach der Zerstörung der Sprachfelder und insbesondere des sensorischen Sprachzentrums in der linken Grosshirnhemisphäre die rechte in Funktion treten kann und kraft ihres anatomisch gleichen Baues die linke zu ersetzen imstande ist. Dieser Ersatz ist möglich und geschieht in der Regel, wenn die Erkrankung ein Kind in den ersten Lebensjahren betroffen hat. In diesem Alter, in dem das Grosshirn noch frisch und in seiner assoziativen Tätigkeit noch wenig in Anspruch genommen ist, fängt der der Sprache Beraubte noch einmal ganz von vorn zu lernen an.

In vorgerückteren Jahren erscheint das Eintreten der rechten Hemisphäre für die ausgefallenen Felder und Bahnen der Sprachregion ausgeschlossen. Es handelt sich dabei, wie aus dem ganzen Vorgetragenen hervorgeht, nicht um die Fähigkeit, eine Anzahl „Wortbegriffe" zu gewinnen, und sie nach der alten naiven Auffassung in einzelne Zellen als „Erinnerungsbilder" zu deponieren und diese Erinnerungsbilder wieder durch Assoziationsbahnen mit anderen Zellen in Verbindung zu bringen, in denen „Objekterinnerungsbilder" oder „Begriffe" schlummern. Vielmehr ist die Aufgabe, die den Ersatzzentren gestellt wird, die, das ganze komplizierte Assoziationsgewebe in seinen höchst verwickelten und zusammenhängenden Spannungsformen mit entsprechenden Spannungsformen des Klangzentrums der rechten Hemisphäre zusammenzuschweissen. Das geht aber nicht ohne weiteres. Es müsste dabei für alle die Spannungsformen, die vor der Erkrankung in den zum früheren Sprachfelde führenden Assoziationsbahnen bestanden haben, nunmehr in den zum rechten Klangzentrum führenden Assoziationsbahnen neue Spannungsformen gleicher Art geschaffen und ausgearbeitet werden, d. h. es müsste der grösste Teil der Lebensarbeit des Grosshirns noch einmal von vorn angefangen werden. Das vermag ein Kind in den ersten Lebensjahren; ein Erwachsener vermag das nicht mehr.

Wären die rechtsseitigen Zentren zu einer solchen Arbeit auch nur in geringem Grade fähig, so müsste man zunächst erwarten, dass sie lernen würden, für mit den Sinnen wahrgenommene Objekte die Bezeichnung zu gewinnen, oder zu einfachen konkreten Situationen die zugehörigen Sätze und zwar zuerst in gröbster Form zu bilden. Aber selbst diese einfachste Sprachleistung vermag das rechtsseitige Klangfeld in späteren Jahren nicht zu bewältigen. Vielleicht liegt das daran, dass ungeachtet der Erkrankung oder Zerstörung der linksseitigen Sprachfelder doch immer in beiden und insbesondere auch in der rechten Hemisphäre zu viel frei passierbare ausgearbeitete Wege in der Assoziationsfaserung offen sind, und infolgedessen die vorhandene Energie trotz aller Mühe an den verschlossenen Türen der nicht in entsprechender Form eingeübten Bahnen vorbeifliesst. Es ist derselbe Vorgang, der es einem Erwachsenen und insbesondere einer älteren Person so schwer und häufig unmöglich macht, gewohnte Gedankengänge zu verlassen und neuen Anregungungen zu folgen, derselbe Vorgang, durch welchen es dem Klavierspieler oder Sänger (und ähnlich bei jeder beliebigen Hand- oder Bewegungsfertigkeit) so unendlich schwierig wird, eine einmal eingeübte fehlerhafte oder mangelhafte Bewegungsreihe durch eine andere richtigere oder bessere zu ersetzen, ja auch nur einen einzelnen eingewurzelten Fehler auszumerzen.

Eher könnte man daran denken, dass das Sprechzentrum durch die entsprechende Tätigkeit des rechtsseitigen Sprechmuskelzentrums bis

zu einem gewissen Grade ersetzt werden könnte. Hierbei ist eine schon vorher vorhanden gewesene Einübung durch das Mitklingen beim Sprechvorgange vom linksseitigen Sprechzentrum aus wertlos. Denn die vom linken Sprechzentrum herüberkommenden Bahnen haben durch die Zerstörung dieses Zentrums ihre Bedeutung verloren. Es muss vielmehr das rechtsseitige Sprechmuskelzentrum unmittelbar an das linke sensorische Sprachzentrum angeschlossen werden; Voraussetzung dafür ist, dass die Bahn vom linken Sprachzentrum zum rechten Sprechmuskelzentrum unversehrt ist. Die Einübung dieser Bahn und des rechtsseitigen Sprechmuskelzentrums erscheint (im Gegensatz zum rechten Klangzentrum) nicht unmöglich, weil es sich hierbei nicht um den Anschluss der nunmehr im rechtsseitigen Sprechzentrum zu bildenden Sprechbewegungsvorstellungen an das ganze Assoziationsgewebe des Denkens handelt, sondern nur um die Verbindung der neuen Sprechbewegungsvorstellung mit den vorhandenen Klangbildern, also um eine verhältnismässig einfache assoziative Leistung.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Äussere oder konvexe Fläche der linken Grosshirnhemisphäre: F. Stirnlappen, P. Scheitellappen, O. Hinterhauptslappen, T. Schläfelappen; f. S. Sylvische Spalte, c. Zentralfurche, i. Interparietalfurche; g. c. a. vordere, g. c. p. hintere Zentralwindung; g. f. s. obere, g. f. m. mittlere, g. f. i. untere Stirnwindung; g. t. s. obere, g. t. m. mittlere, g. t. i. untere Schläfewindung; g. m. Randwindung; g. a. Eckwindung.

Fig. 2. Innere, mediane oder ebene Fläche der linken Grosshirnhemisphäre: F. P. O. T. wie in Fig. 1; f. c. Vogelspornfurche; c. c. Balkenquerschnitt, spl. Querschnitt des Balkenwulstes, Pr. Querschnitt der ein- bezw. austretenden Projektionsaserung; Th. o. Sehhügel; O. s. optisch-sensorisches oder Lichtfeld.

Fig. 3. Schema des Faserverlaufs im ganzen Nervensystem: Die mit einem versehenen Bezeichnungen bedeuten die linke Grosshirnhälfte und die dazu gehörigen Faserzüge. G. R. Grosshirn, s. G. subkortikales Ganglion (Sehhügel), R. M. Rückenmark (linke und rechte Hälfte sind getrennt gezeichnet). Die Schraffierung im Rückenmark und Sehhügel stellt das alle Teile in jedem einzelnen Organ untereinander verbindende Fasernetz dar, zu dem die übrigen Faserzüge in Beziehung treten. Die eingezeichneten Faserzüge treten nirgends in unmittelbare Verbindung miteinander, sondern immer durch Vermittelung der eingeschalteten, nicht mit gezeichneten Fasermasse. 1. unteres, 2. mittleres kreuzendes, 3. oberes Glied der zuleitenden oder sensiblen Projektionsbahn; 7. oberes kreuzendes, 8. unteres Glied der ableitenden oder motorischen Projektionsbahn; der Pfeil bezeichnet die Stelle der Kreuzung im verlängerten Mark. 4. kurze, 5. lange Assoziationsbahnen; 6. Balkenbahn; 9. Verbindungsfasern zwischen beiden Rückenmarkshälften.

Fig. 4. Äussere oder konvexe Fläche der linken Grosshirnhemisphäre. Die Furchen sind nur angedeutet und die wahrscheinliche Lage der einzelnen Rindenfelder eingezeichnet. A. c. akustisches Zentrum, O. m. optisch-motorisches Zentrum.

Fig. 5. Wernicke-Lichtheimsches Sprachschema. C. Begriffszentrum, A. sensorisches Sprachzentrum, B. motorisches Sprachzentrum, D. Lesezentrum, E. Schreibzentrum. a. b. d. und e. Bahnen zur Körperperipherie, a. vom Ohr, d. vom Auge, b. zu den Sprechmuskeln, e. zur Hand.

Fig. 6. Schema der Faserung innerhalb des Grosshirns. Nur die für die Sprache wichtigen Faserzüge sind eingezeichnet. Die mit einem ' versehenen Zeichen gehören der rechten Hemisphäre an. Die Balkenbahnen sind ausgezogen, die Assoziationsbahnen durch Kreuzchen bezeichnet, die Projektionsbahnen gestrichelt. Die Pfeile bezeichnen Stellen, deren Schädigungen besonders auffällige Erscheinungen hervorrufen. H. Handzentrum; Br. Sprechmuskelzentrum (links motorisches Sprachzentrum); Ac.

akustisches Zentrum (links sensorisches Sprachzentrum); G. a. Eckwindung; O. m. optisch-motorisches Zentrum (Feld der gesehenen Formen), O. s. optisch-sensoisches Zentrum (Lichtfeld). f. S. Sylvische Spalte; f. c. Vogelspornfurche. c. c. Balken spl. Balkenwulst; Pr. aus dem Grosshirn heraus- bezw. hineinziehende Projektionsfasern. 1.—6. Projektionsbahnen: 1. zur Hand, 2. zu den Sprechmuskeln, 3. zu den Augenmuskeln, 4. von den Ohren, 5. von den Augenmuskeln etc., 6. von den Augen. 7.—14. Balkenbahnen: 7. Verbindung beider Handzentren, 8. beider Sprechmuskelzentren, 10. beider akustischer Zentren, 13. beider optisch-motorischer Zentren, 14. beider Lichtzentren, 9. vom rechten optisch-motorischen zum Zentrum für die rechte Hand, 11. vom rechten optisch-motorischen zum Sprachzentrum, 12. vom rechten Lichtzentrum zum Sprachzentrum. 15.—19. Assoziationsbahnen (nur links gezeichnet): 15. vom Lichtzentrum zum Sprachzentrum, 16. vom optisch-motorischen Zentrum zum Sprachzentrum, 17. vom optisch-motorischen zum Zentrum für die rechte Hand, 18. vom Lichtzentrum zum optisch-motorischen Zentrum, 19. vom Sprachzentrum zum Sprechzentrum. α. Entstehung der reinen Buchstabenblindheit (Alexie), β. Entstehung der reinen Schreibunfähigkeit (Agraphie), γ. Entstehung der sensorischen Aphasie mit Worttaubheit, δ. Entstehung der subkortikalen motorischen Aphasie. Die Hirnhöhle ist nicht eingezeichnet; sie wäre unterhalb der Balkenfasern und oberhalb der um vieles tiefer liegenden Projektionsfasern zu suchen und würde vorn etwa in der Gegend der Ziffer 8, hinten in der Gegend, wo links die Ziffern 14, 13, 6, 14 zusammenstehen, geschnitten sein. Das Schema ist so entstanden zu denken, als ob man einen auf der Medianebene senkrecht stehenden, also von links nach rechts durchgehenden Schnitt durch beide Hemisphären in Fig. 1 erst von oberhalb O. in der Richtung gegen f. S. bis an das vordere Ende der Sylvischen Spalte und von hier aus nach hinten oben längs der Zentralfurche geführt und dann die beiden so entstandenen Schnitte in eine Ebene aneinander gelegt hätte. Beginn und Ende und die Richtung der aneinander stossenden Schnitthälften sind in Fig. 1 durch die kleinen Kreuze und Pfeile angedeutet. Der Balkenwulst (spl.) und die Stelle β der beiden Bahnen 9 und 17 befinden sich weit oberhalb, die Stelle Pr. etwas unterhalb der Ebene der hinteren Hälfte des Schnittes.

Fig. 1.

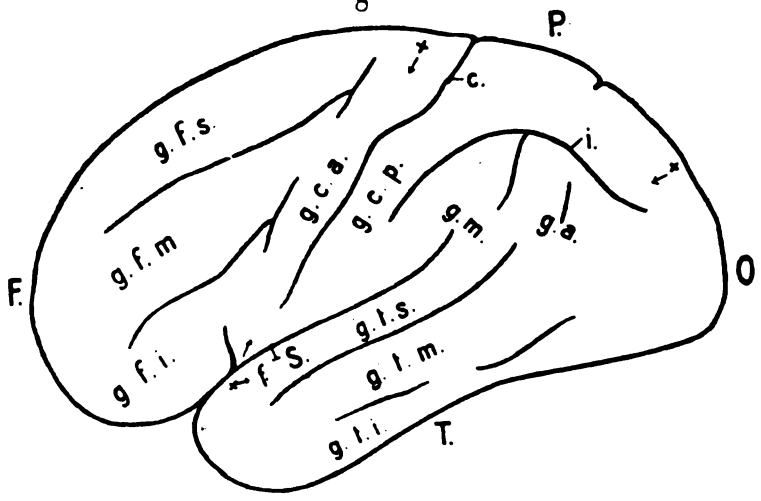


Fig. 2.

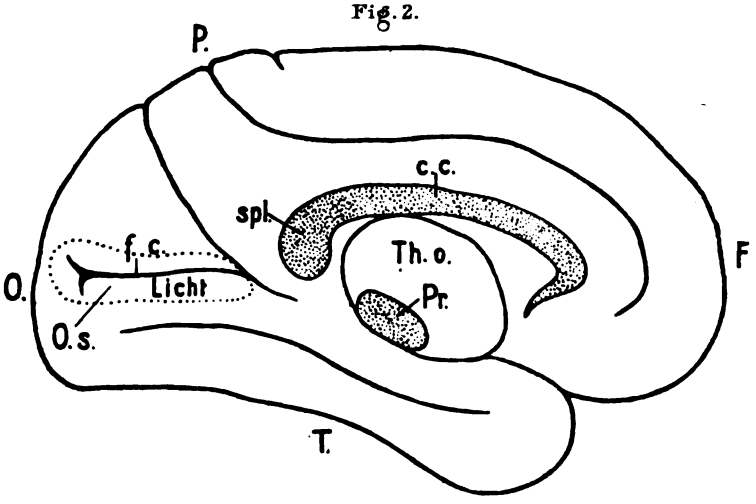


Fig. 4.

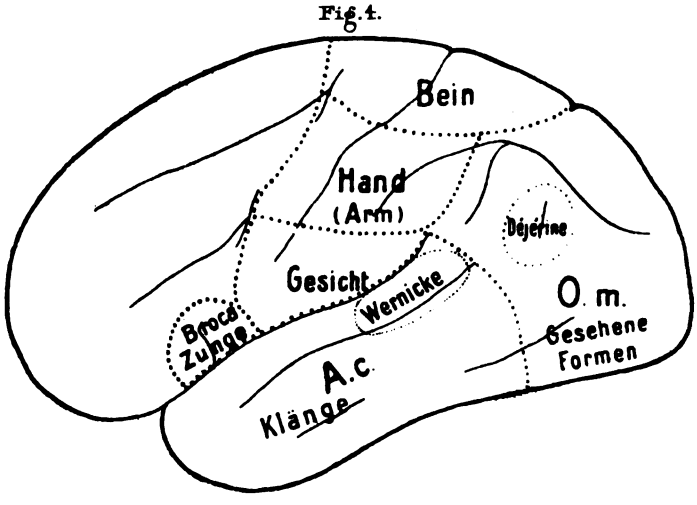


Fig. 3.

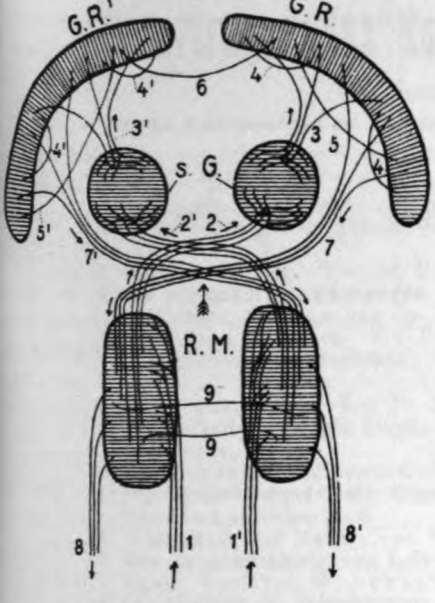


Fig. 5.

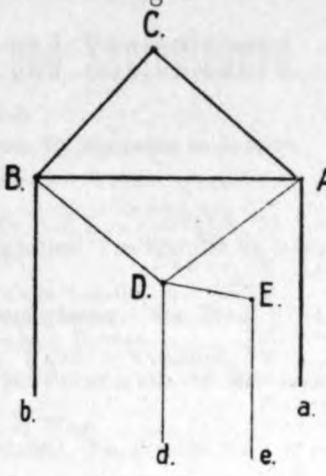
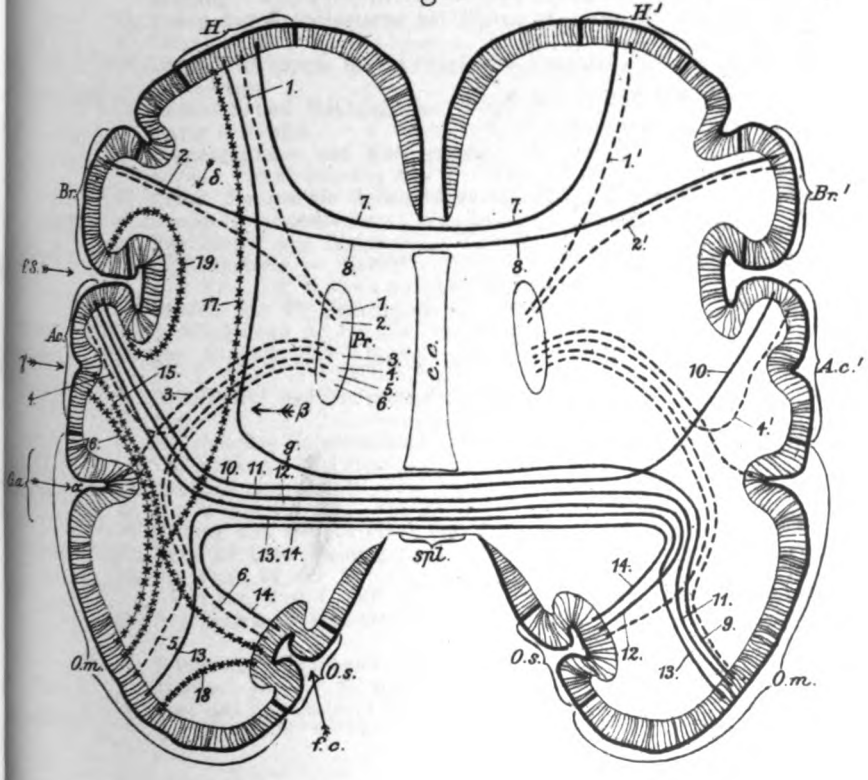


Fig. 6.



Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

Grenzfragen des Nerven- und Seelenlebens.

Herausgegeben von

Dr. L. Loewenfeld in München und **Dr. H. Kurella** in Breslau.

Bis jetzt sind erschienen:

1. **Somnambulismus und Spiritismus.** Von Dr. med. Loewenfeld. M. 1.—
2. **Funktionelle und organische Nervenkrankheiten.** Von Prof. Dr. H. Oberst einer in Wien. M. 1.—
3. **Ueber Entartung.** Von Dr. P. J. Möbius in Leipzig. M. 1.—
4. **Die normalen Schwankungen der Seelentätigkeiten.** Von Dr. J. Finzi in Florenz, übersetzt von Dr. E. Jentsch in Breslau. M. 1.—
5. **Abnorme Charaktere.** Von Dr. J. L. A. Koch in Cannstatt. M. 1.—
6./7. **Wahnideen im Völkerleben.** Von Dr. M. Friedmann in Mannheim. M. 2.—
8. **Ueber den Traum.** Von Dr. S. Freud in Wien. M. 1.—
9. **Das Selbstbewusstsein, Empfindung und Gefühl.** Von Prof. Dr. Th. Lipps in München. M. 1.—
10. **Muskelfunktion und Bewusstsein.** Von Dr. E. Storch in Breslau. M. 1.20
11. **Die Grosshirnrinde als Organ der Seele.** Von Prof. Dr. Adamkiewicz in Wien. M. 2.—
12. **Wirtschaft und Mode.** Von W. Sombart, Breslau. M. —.80
13. **Der Zusammenhang von Leib und Seele das Grundproblem der Psychologie.** Von Prof. W. Schuppe in Greifswald. M. 1.60
14. **Die Freiheit des Willens vom Standpunkte der Psychopathologie.** Von Professor Dr. A. Hoche in Strassburg. M. 1.—
15. **Die Laune.** Von Dr. Ernst Jentsch in Breslau. M. 1.20
16. **Die Energie des lebenden Organismus und ihre psycho-biologische Bedeutung.** Von Prof. Dr. W. v. Bechterew in St. Petersburg. M. 3.—
17. **Ueber das Pathologische bei Nietzsche.** Von Dr. med. P. J. Möbius, Leipzig. M. 2.80
18. **Ueber die sogen. Moral insanity.** Von Med.-Rat Dr. Naecke in Hubertusburg. M. 1.60
19. **Sadismus und Masochismus.** Von Geh. Med.-Rat Prof. Dr. A. Eulenburg in Berlin. M. 2.—
20. **Sinnesgenüsse und Kunstgenuss.** Von Prof. Karl Lange in Kopenhagen. Herausgegeben von Dr. Hans Kurella in Breslau. M. 2.—
21. **Ueber die geniale Geistestätigkeit** mit besonderer Berücksichtigung des Genies für bildende Kunst. Von Dr. L. Loewenfeld in München. M. 2.80
22. **Psychiatrie und Dichtkunst.** Von Dr. G. Wolff in Basel. M. 1.—
23. **„Bewusstsein — Gefühl".** Eine psycho-physiologische Untersuchung. Von Prof. Dr. Oppenheimer, Heidelberg. M. 1.80
24. **Studien zur Psychologie des Pessimismus.** Von Dr. A. Kowalewski in Königsberg (O.-P.). M. 2.80
25. **Der Einfluss des Alkohols auf das Nerven- und Seelenleben.** Von Dr. E. Hirt in München. M. 1.60
26. **Berufswahl und Nervenleiden.** Von Prof. Dr. A. Hoffmann in Düsseldorf. M. —.80
27. **Individuelle Geistesartung und Geistesstörung.** Von Direktor Dr. Th. Tiling, St. Petersburg. M. 1.60
28. **Hypnose und Kunst.** Von Dr. L. Loewenfeld in München. M. —.80
29. **Musik und Nerven.** Von Dr. Ernst Jentsch in Breslau. M. 1.—
30. **Uebung und Gedächtnis.** Von Dr. Semi Meyer in Danzig. M. 1.30
31. **Der Fall Otto Weininger.** Von Dr. Ferd. Probst in München. M. 1.—
32. **Die Frau in der Kulturbewegung der Gegenwart.** Von Dr. Gertrud Bäumer, Berlin. Mit einem Vorwort von Dr. Loewenfeld. M. 1.30
33. **Psychiatrie und Pädagogik.** Von Dr. Georg Wanke in Friedrichroda. M. —.80
34. **Trunksucht und Temperenz in den Verein. Staaten.** Studien und Eindrücke. Von Dr. B. Laquer in Wiesbaden. M. 1.50
35. **Über das Bewusstsein, seine Anomalien und ihre forensische Bedeutung.** Von Dr. L. M. Kötscher in Hubertusburg. M. 2.40

Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

Handatlas

der

Hirn- und Rückenmarksnerven

in ihren sensiblen und motorischen Gebieten

zum Gebrauch für praktische Ärzte und Studierende.

Von

Professor **Dr. C. Hasse,**

Geh. Med.-Rat und Direktor der Kgl. Anatomie zu Breslau.

Zweite vermehrte Auflage.

Vierzig Farbentafeln. Preis geb. M. 12.60.

Ein ganz ausgezeichnetes Werk, das jedem Arzt zur raschen Orientierung über das Verbreitungsgebiet peripherer Nerven hochwillkommen sein dürfte. Durch die Anwendung von Farbendrucken (es sind sämtliche Tafeln koloriert) ist die Übersichtlichkeit eine ganz vorzügliche.

Der Handatlas verdient die weiteste Verbreitung. Die Ausstattung des Werkes ist mustergültig.

Hermann Schlesinger (Wien)
in *Zentralbl. f. d. Grenzgebiete d. Medizin u. Chirurgie.*

Soeben erschienen:

Die Fettleibigkeit (Korpulenz) und ihre Behandlung

nach

physiologischen Grundsätzen.

Von

Dr. Wilhelm Ebstein,

Geheimer Medizinalrat,
o. ö. Professor der Medizin und Direktor der medizinischen Klinik und Poliklinik in Göttingen.

Achte, sehr vermehrte Auflage.

Preis M. 3.60, gebunden M. 4.60.

Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

Der Hypnotismus.

Handbuch der Lehre von der Hypnose und der Suggestion

mit besonderer Berücksichtigung ihrer Bedeutung für

Medizin und Rechtspflege.

Von **Dr. L. Loewenfeld,**
Spezialarzt für Nervenkrankheiten in München.

Preis M. 8.80, geb. M. 10.40.

Loewenfeld ist, das durfte man schon nach seinem Lehrbuch der gesamten Psychotherapie schliessen, wie wenige dazu berufen, uns ein Handbuch des derzeitigen Standes des Hypnotismus zu bringen; verfügt er doch neben reichster eigener Erfahrung über eine vollständige Kenntnis der ganzen einschlägigen Literatur und weiss er doch den Stoff in übersichtlichster Weise zu verarbeiten. Die Klarheit der Stellung und des Ausdruckes dürften geradezu als mustergültig hingestellt werden. Loewenfeld macht durch diese Vorzüge verwickelte und schwierige psychologische Vorgänge, wie z. B. das Verhältnis des Bewussten zum Unter- und Unbewussten bei Hysterischen und Gesunden, auch dem auf diesem Gebiete weniger Geschulten leicht verständlich. Wir wünschen dem Buche vor allem an den Nervenkliniken, wo man die Hypnose noch vielerorts nur vom Hörensagen kennt, aber auch bei den praktizierenden Neurologen und den allgemein praktisch tätigen Ärzten gründliche Berücksichtigung.

v. Muralt im Centralblatt f. Nervenheilk. u. Psychiatrie.

Leitfaden

für

Unfallgutachten.

Ein Hilfsbuch

zur

Untersuchung und Begutachtung Unfallverletzter und traumatisch Erkrankter.

Von

Dr. Karl Waibel,
Bezirksarzt in Kempten.

Mk. 8.—. Gebunden Mk. 9.—.

Nach dem übereinstimmenden Urteile verschiedener hervorragender Ärzte und der Fachpresse dürfte sich das vorliegende Werk als sehr zeit- und zweckmässig erweisen und wegen seiner Übersichtlichkeit, Reichhaltigkeit und Handlichkeit bald in dem Kreise der beamteten und praktischen Ärzte, sowie der Berufsgenossenschaften als willkommener und praktischer Führer und Berater einbürgern.

Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

Archiv

für

Orthopädie, Mechanotherapie und Unfallchirurgie.

Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben

von

Dozent Dr. **J. Riedinger** in Würzburg.

Das **Archiv** für **Orthopädie, Mechanotherapie** und **Unfallchirurgie** erscheint in Bänden à 3—4 Hefte zum Preise von Mk. 4.— pro Heft.

Von dem, unter Mitwirkung zahlreicher, durch ihre wissenschaftliche Tätigkeit längst wohl bekannter Mitarbeiter von Riedinger herausgegebenen neuen *Archiv* liegen derzeit bereits 2 Bände vollendet vor. Es muss als eine von vornherein sehr glückliche Idee begrüsst werden, die drei in naher sachlicher Beziehung stehenden Spezialfächer des umfangreichen Gebietes unserer Chirurgie mit all' ihren Grenzgebieten und Nebenfächern unter einheitlichen Gesichtspunkten zu vereinen, und die Durchführung derselben erscheint in Erwägung, des in den beiden ersten Bänden reichen und von berufener Feder niedergelegten Materials, in der Praxis vollkommen gelungen. Die Zahl der hier zur Publikation gelangten grösseren und kleineren Originalarbeiten erreicht die stattliche Höhe von 61, durchwegs Mitteilungen und interessante Beiträge über die verschiedenartigsten einschlägigen Kapitel der genannten Disziplinen, oft unter Anschluss instruktiver und sehr gelungener Tafeln und Abbildungen, von einer ganzen Reihe gut akkreditierter Autoren herstammend, und die zahlreichen Berichte und Referate über die Leistungen und Fortschritte der Literatur des Gegenstandes ergänzen die Originalbeiträge zu einer möglichst vollkommenen übersichtlichen Darstellung der vertretenen Wissensgebiete.

Da gerade die Orthopädie, Mechanotherapie und Unfallchirurgie nach dem wiederholt ausgesprochenen Wunsche mehr, als es bislang der Fall ist, Gemeingut des praktischen Arztes werden soll, verspricht das vorliegende Archiv diesem Zwecke eine sehr empfehlenswerte, wertvolle Unterstützung zu bieten und dürfte schon mit Rücksicht auf den reichhaltigen umfassenden Inhalt der vorliegenden 6 Hefte nicht allein dem Arzte in der Praxis, sondern auch dem Spezialisten binnen kurzem ein unentbehrlich notwendiger Führer werden und allseitige Verwertung finden.

Diesem vortrefflichen, einheitlich glücklich gefügten wissenschaftlichen Organismus hat die Verlagshandlung auch ein tadellos ausgestattetes äusseres Kleid gegeben, so dass Herausgeber und Verleger alles aufgeboten haben, um dem periodisch erscheinenden Werke einen guten Geleitbrief für seine weitere Verbreitung mitzugeben.

Prager med. Wochenschrift **1905.**

Druck der Kgl. Universitätsdruckerei von H. Stürtz in Würzburg.